



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro de Ciências Agrárias

Departamento de Aquicultura

Curso de graduação em Engenharia de Aquicultura

Douglas Vieira Ribeiro

Relatório técnico de atividades desenvolvidas na criação de camarão marinho
(*Litopenaeus vannamei*) na empresa Inversiones Silma S.A.C., Tumbes, Peru

Florianópolis/SC
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura
Curso de graduação em Engenharia de Aquicultura

Relatório técnico de atividades desenvolvidas na criação de camarão marinho
(*Litopenaeus vannamei*) na empresa Inversiones Silma S.A.C., Tumbes, Peru

Trabalho de conclusão de curso submetido ao programa de
graduação da Universidade Federal de Santa Catarina,
para obtenção do grau superior em Engenharia de
Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Luis A. Vinatea Arana

Florianópolis/SC
2013

RIBEIRO, Douglas V.

Relatório técnico de atividades desenvolvidas na criação de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) na empresa Inversiones Silma S.A.C., Tumbes, Peru

Relatório de Estágio Supervisionado II do curso de Engenharia de Aquicultura

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Orientador: Dr. Luis A. Vinatea Arana

Florianópolis /SC – Brasil. 2013.

74 Páginas

“Deus não joga dados.”

ALBERT EINSTEIN

Agradecimentos

Em um plano superior, a Deus, por ser a Luz que orienta todos os caminhos da minha vida.

Aos meus pais, Almiro e Nelir, e a minha irmã Lenita por serem à base da minha vida.

A minha noiva Bruna por me permitir voar ao seu lado.

A família Costa, Murilo, Simone e Marcela, simplesmente por me aceitarem desde o primeiro momento.

A Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Aquicultura por proporcionar minha formação profissional.

A todos os professores do Departamento de Aquicultura, em especial o Professor Vinatea, por difundir o conhecimento a sociedade.

A Coordenadora do curso Jussara por esbanjar bom humor todos os dias que eu a procurei.

A Jorge Montoya, Alan Noriega, Gerardo Camino, Gady Nizama, Dícifredo Dioces, Zenaida Córdoba e a todos os amigos de Inversiones Silma pela grande experiência de vida e profissional.

Aos meus padrinhos Waldevino e Nadir, aos meus primos “irmãos” Robson, Sandro, Silas e Max e a tantos outros familiares por estarem presente na minha vida desde o início.

Aos meus amigos do peito, Juninho, Birolho, Grilo, Biruga, Silas, Josué, Mano e Pudim pela cumplicidade e por todos os momentos incríveis compartilhados.

Aos “brothers” da aquicultura Evandro, Chico, Gringo, Ique, Tiago, Renato, Filty, Luã, Jow, Marcinn, Skeeter, Tim, Jonhy, Tuca, Xiguga, Zanca, Douglas, Marcelo, Japa, Daner, Tarniê, Fábio, Vini, Bossa, Jerko, Veras, Arthur, Mathias e a tantos outros fanfarrões por toda aprendizagem e momentos de pura felicidade.

As “belas” da aquicultura, grandes amigas, Ana, Bárbara, Amábile, Gi e Scheila, igualmente pela aprendizagem e os momentos de pura felicidade.

Por fim, não menos importante, a minha cadela Morena por me ensinar muito mais “truques” do que eu a ela.

Resumo

A carcinicultura marinha se tornou um dos ramos de maior destaque da aquicultura em poucas décadas visto, principalmente, seu alto valor econômico e curto ciclo produtivo. Na região norte do Peru, a indústria do cultivo de camarão exerce efeito positivo na economia local, contribuindo significativamente com criação de emprego e desenvolvimento econômico e social. O presente trabalho relata as atividades desenvolvidas na criação de camarão marinho na empresa Inversiones Silma S.A.C. localizada na província de Zarumilla-Tumbes- Peru, durante o período de 12 de setembro de 2013 a 15 de novembro de 2013. A empresa atua no mercado desde 1999 e trabalha com a etapa de engorda da espécie *Litopenaeus vannamei*. O cultivo ocorre em viveiros escavados e emprega o modelo semi-intensivo, com densidades entre 15 a 30 camarões/m². O ciclo de cultivo na fazenda dura, em média, 24 semanas e ocorre continuamente por todo ano, o peso final do camarão produzido está entre 20 a 30g. Durante o período de estágio foi possível acompanhar todas as etapas do processo produtivo desde a aquisição de pós-larvas até o processamento do produto. Foram realizadas atividades como monitoramento e análises de qualidade da água, preparação de viveiros, transporte de larvas, povoamento de tanques berçários e viveiros de engorda, biometrias, despescas, além de atividades rotineiras no cultivo de camarões. Objetiva-se com o presente trabalho apresentar informações técnicas e oferecer um material de consulta para atividades desenvolvidas em condições similares as aqui descritas. O estágio realizado em Inversiones Silma S.A.C. proporcionou grande experiência prática e técnica no cultivo de camarões, resultando em considerável contribuição para minha qualificação profissional como Engenheiro de Aquicultura.

Palavras chave: carcinicultura, *Litopenaeus vannamei*, cultivo semi-intensivo, engorda.

Listas de figuras

Figura 1. <i>Litopenaeus vannamei</i>	14
Figura 2. Localização de El Bendito, Zarumilla- Tumbes, indicada com a letra “A”	16
Figura 3. Disposição dos viveiros em Inversiones Silma.....	17
Figura 4. Organograma institucional da empresa Inversiones Silma.....	18
Figura 5. Arado do solo por tração animal.....	20
Figura 6. Trator com rodas adaptadas para o arado do solo.....	20
Figura 7. Coleta de amostras do solo.....	22
Figura 8. Análise do pH do solo.....	23
Figura 9. Aplicação de fertilizante no solo do viveiro.....	25
Figura 10. Poças retidas no viveiro após a despesca.....	26
Figura 11. Manutenção de aeradores.....	27
Figura 12. Bandejas de alimentação após a safra.....	27
Figura 13. Comporta pronta para o início do cultivo.....	28
Figura 14. Sistema de bombeamento.....	29
Figura 15. Vista parcial do laboratório de larvicultura Marinazul S.A.....	30
Figura 16. Tanques de larvicultura na empresa Marinazul.....	31
Figura 17. Pós-larvas (Pl 9) observadas em microscópio.....	32
Figura 18. Contagem de pós-larvas.....	32
Figura 19. Acondicionamento dos tanques de transporte no caminhão.....	33
Figura 20. Entrada de pós-larvas nos tanques berçários.....	34
Figura 21. Tanque berçário em Marinazul S.A.....	35
Figura 22. Povoamento direto nos viveiros de engorda.....	37
Figura 23. Teste de sobrevivência das pós-larvas.....	38
Figura 24. Monitoramento do estado das pós-larvas nos primeiros dias de cultivo.....	38
Figura 25. Conteúdo intestinal das pós-larvas.....	39
Figura 26. Monitoramento do OD no viveiro no fim da tarde.....	42
Figura 27. Representação gráfica da queda de oxigênio durante o período noturno.....	43
Figura 28 . Aerador de pá (<i>paddle-wheel</i>).....	44
Figura 29. Aerador de turbina (<i>propeller-aspirator-pump</i>).....	45

Figura 30. Monitoramento da salinidade nos viveiros de cultivo.....	48
Figura 31. Monitoramento do pH no viveiro de cultivo.....	49
Figura 32. Oscilação diária do pH em um viveiro de cultivo.....	50
Figura 33. Leitura do disco de secchi no viveiro.....	52
Figura 34. Material usado para identificar e quantificar o zooplâncton.....	53
Figura 35. Copépodo observado em microscópio.....	54
Figura 36. Análise de amônia e nitrito.....	57
Figura 37. Alimentação com uso de bandejas.....	58
Figura 38. Depósito de ração em Inversiones Silma.....	60
Figura 39. Biometria semanal realizada no viveiro.....	61
Figura 40. Instalação de lâmpada na comporta de despesca em Inversiones Silma.....	64
Figura 41. Despesca com o uso do cubo de despesca.....	67
Figura 42. Panorama da despesca realizada em Inversiones Silma.....	67
Figura 43. Preparo das doses de metabissulfito de sódio.....	69

Lista de tabelas

Tabela 1 – Principais elementos químicos e parâmetros relativos ao solo.....	22
Tabela 2 – Ganho de peso da população de camarões cultivados.....	62
Tabela 3 – Desempenho produtivo por viveiro em Inversiones Silma.....	66

Sumário

Agradecimentos.....	IV
Resumo.....	V
Lista de figuras.....	VI
Lista de tabelas.....	VII
1. Introdução.....	9
1.1. Histórico da carcinicultura.....	9
1.2. Panorama da aquicultura e carcinicultura mundial.....	10
2. Espécie cultivada.....	14
3. Inversiones Silma S.A.C.....	15
4. Preparação do viveiro.....	19
4.1. Oxidação da matéria orgânica.....	19
4.2. Análise do solo.....	21
4.3. Fertilização do viveiro.....	23
4.4. Manutenção geral.....	26
4.5. Abastecimento do viveiro.....	28
5. Transporte de pós-larvas.....	29
6. Povoamento.....	34
7. Qualidade da água.....	39
7.1. Monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos.....	40
7.1.1. Oxigênio dissolvido.....	41
7.1.2. Temperatura.....	45
7.1.3. Salinidade.....	47
7.1.4. pH.....	48
7.1.5. Alcalinidade.....	51
7.1.6. Produtividade primária e secundária.....	51
7.1.7. Produtividade do solo.....	54
7.1.8. Compostos nitrogenados.....	55
8. Alimentação.....	57
9. Biometria.....	60
10. Despesca.....	63
10.1. Qualidade do produto.....	67
11. Processamento e comercialização.....	69
12. Considerações finais.....	71
13. Referências bibliográficas.....	73

1. Introdução

1.1. Histórico da carcinicultura

A carcinicultura (cultivo de camarão) tem sua origem histórica no Sudoeste da Ásia, onde pescadores artesanais construía diques de terra nas zonas costeiras para aprisionamento de pós-larvas selvagens presente nas águas estuarinas, e seu posterior crescimento nas condições naturais da região. O regime das marés abastecia e renovava a água dos reservatórios mantidos na superfície do mar. Em alguns países, como Taiwan, Filipinas e Indonésia, o camarão era cultivado como subproduto da criação de peixes num sistema de policultivo (SEBRAE, 2008).

A atividade se manteve artesanal por séculos, até o início da década de 1930, quando o técnico japonês Motosaku Fujinaga conseguiu fazer a desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, cujos resultados trouxeram importante contribuição para a carcinicultura moderna. Tais resultados foram divulgados tanto no Oriente como no Ocidente, orientando a instalação das primeiras pequenas fazendas de criação de camarão marinho na costa japonesa. Entretanto, essa nova atividade da aquicultura nunca chegou a ter um crescimento significativo no Japão, devido às condições de topografia irregular da sua costa, ao clima relativamente frio em boa parte do ano e ao elevado custo para reduzir ou neutralizar os efeitos ambientais negativos do cultivo de camarão (SEBRAE, 2008).

O cultivo do camarão marinho a nível comercial, com rentabilidade capaz de atrair a atenção de investidores firmou-se entre 1975 e 1985 e graças à produção de pós-larvas (criadas em laboratórios ou extraídas de águas costeiras), o agronegócio pode se consolidar. Na Ásia a atividade se consolidou rapidamente e obteve elevados índices de crescimento. Atualmente, os principais produtores são China, Taiwan, Indonésia, Filipinas e Tailândia. Na América Latina, aproveitando as condições ambientais favoráveis e trabalhando com o *Litopenaeus vannamei*, originário de sua costa, o Equador tornou-se o principal país produtor do Ocidente.

A atividade da carcinicultura marinha no Brasil teve início na década de 1970. Entretanto na década seguinte, a prática de cultivo despertou o grande interesse no

setor empresarial com a produção de camarões peneídeos (*Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*), contudo foi no início dos anos 1990 que a atividade obteve grande desenvolvimento com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão branco do Pacífico, que é atualmente a espécie mais cultivada nos países produtores do ocidente (MAGALHÃES, 2004).

A carcinicultura no Peru também iniciou seus trabalhos na década de 1970 com o cultivo de camarão Peneídeos no norte do país. A produção peruana está concentrada na espécie *L. vannamei*, ainda que a atividade tenha iniciado, em pequena escala, com o cultivo da espécie *L. stylirostris*, conhecido como camarão azul. Ambas as espécies são nativas da costa norte peruana (FAO, 2013).

1.2. Panorama da aquicultura e carcinicultura mundial

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2012) a produção mundial de pescado (proveniente tanto da pesca quanto da aquicultura) atingiu um total de 148,5 milhões de toneladas no ano de 2010 (a cifra movimentada por esse montante gira em torno de 217 500 milhões de dólares). A aquicultura contribuiu com 59,9 milhões de toneladas – correspondendo a 40% do total. Constatou-se uma taxa de crescimento de 7,5% em relação as 55,7 milhões de toneladas produzidas em 2009 e um incremento significativo frente as 32,4 milhões de toneladas produzidas no ano 2000. A produção aquícola se divide em continental e marinha, essas categorias obtiveram números de 41,7 e 18,1 milhões de toneladas respectivamente, para o ano de 2010.

Ainda segundo as estatísticas da FAO (2012), o continente asiático é o responsável por grande parte da produção, correspondendo a 89% ou 53,3 milhões de toneladas em 2010. A China é país de maior destaque nesse cenário, contribuindo com 36,7 milhões de toneladas ou 61,2% da produção aquícola mundial. O continente americano representou 4,3 % (pouco mais de 2,5 milhões de toneladas) da produção. O Brasil é o terceiro maior produtor das Américas, atrás de Chile e EUA, a produção

brasileira alcançou 479.399 toneladas no ano de 2010, equivalente a 18,6% da produção aquícola no continente.

Desde meados da década de 1990, a aquicultura tem sido o motor de crescimento da produção de pescado mundial visto que a produção oriunda da pesca de captura está estabilizada nesse período. No entanto a produção aquícola é vulnerável a efeitos socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e de origem natural diversa. No que tange a criação de camarão marinho vários países da Ásia e América têm registrados grandes mortalidades devido ao surgimento de enfermidades nos últimos anos, levando a grandes prejuízos econômicos e em alguns casos a perda total da produção.

O cenário da atividade de aquicultura no continente americano segundo o documento da FAO (2012), apresenta uma estabilização na produção aquícola da América do Norte e um forte e contínuo crescimento na América do Sul, particularmente em países como Brasil e Peru. Quanto ao volume de produção, predominam os peixes de escamas (57%), crustáceos (21%) e moluscos (20%).

Os crustáceos corresponderam a 9,6% (5,7 milhões de toneladas) da produção aquícola mundial em 2010, as espécies marinhas representaram 70,6%, com predominância de camarões das espécies *Litopenaeus vannamei* e *Penaeus monodon*, o primeiro apresentou uma produção aproximada de 2,7 milhões de toneladas equivalente a 47% da produção mundial de crustáceos.

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2011), o Brasil ocupou a 17ª colocação no ranking aquícola mundial no ano de 2010, a produção brasileira foi de 479.399 toneladas e representou 0,61% da produção mundial. Desse total a maricultura (aquicultura marinha) contribui com pouco mais de 85.058 t, estando concentrada boa parte, aproximadamente 67.328 t, na região nordeste do país. A maricultura nacional está concentrada basicamente em dois tipos: carcinicultura e malacocultura (criação de moluscos).

Ainda segundo as estatísticas do MPA, no ano de 2011 foi verificado um incremento de 31,1% na produção aquícola nacional, essa chegou a 628.704,3 t. Em contrapartida a produção marinha apresentou um decréscimo em relação a anos anteriores, em 2011, essa representou 13,4% com uma produção total de 84.214,3 t.

Esse decréscimo está relacionado a queda de 5,4% da carcinicultura brasileira entre os anos de 2010 e 2011. Todavia a carcinicultura é o principal ramo da maricultura nacional, essa representou 78% no ano de 2011, produzindo um montante de 65.670,6 toneladas, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013) a carcinicultura brasileira teve seu melhor momento produtivo no ano de 2003, quando atingiu 90.190 toneladas, depois desse período houve uma redução na produção nacional devido principalmente ao surgimento de enfermidades agressivas e em menor escala a ações antidumpings promovidas pelos EUA, vetando a importação do camarão brasileiro. Do ano de 2005 aos dias de hoje a produção nacional segue estável, em torno de 65.000 toneladas produzidas.

Em relação à comercialização do produto, ocorreu uma mudança considerável na última década. De acordo com as estatísticas da ABCC (2013) em 2003 o volume exportado foi de 58.455 t – quase 65% da produção nacional – correspondendo a uma movimentação financeira de aproximadamente 225,9 milhões de dólares. As exportações seguiram uma linha decrescente ao passar dos anos, movimentando apenas 108 t em 2011 e zerou a atividade de exportação no ano de 2012.

No que diz respeito à carcinicultura peruana, segundo dados do *Ministerio de la Producción del Peru* (2013), a produção de camarão peruana, assim como a produção aquícola total, apresentou considerável incremento na última década. No ano de 2003 a carcinicultura produziu pouco mais de 2.691 toneladas, representando 20% da produção aquícola nacional no referido ano, que somou 13.292,7 toneladas. Já no ano de 2012 a produção de camarão foi de 17.099,6 toneladas, diante de 65.282,8 toneladas do total produzido, logo a carcinicultura representou cerca de 26%, o que reflete a importância da atividade para a aquíicultura no Peru.

A carcinicultura peruana apresentou crescimento constante a partir do final dos anos 1970 até a chegada do fenômeno El Niño, no ano de 1998. Este acarretou em grande prejuízo para a atividade com a destruição das estruturas de produção. No ano seguinte, o aparecimento do vírus da mancha branca (WSSV - White Spot Syndrome Virus) reduziu a atividade ao mínimo, situação que começou a se reverter a partir do

ano 2001. Em 1997 a indústria camaroneira contava com 50 empresas registradas, no ano 2001 esse número foi reduzido a 15 empresas (FAO, 2013).

A atividade de carcinicultura está concentrada na costa norte, adjacente a ecossistemas de manguezais na região de Tumbes, fronteira com Equador, devido principalmente ao clima propício. Segundo dados da FAO (2013), no fim dos anos 2000 o Departamento de Tumbes contou com 93,4% do volume de camarão produzido no Peru, enquanto o Departamento de Piura completou a produção nacional com 6,6%.

A carcinicultura no Peru, de maneira geral, ocorre continuamente por todo ano e está dividida em três sistemas de produção, extensivo, semi-intensivo e intensivo. O sistema semi-intensivo foi o pioneiro e ainda é o mais utilizado no país, segundo dados da FAO (2013) esse sistema apresenta uma produtividade média de 2 toneladas/ha/ano. No ano de 2000, depois do surgimento da mancha branca, houve uma tendência na utilização de sistemas intensivos. A tecnologia aplicada por esse sistema implica na redução das dimensões dos viveiros, tratamento da água de abastecimento, revestimento do solo com “liners”, além da intensificação dos sistemas de aeração e incremento na dieta dos animais (uso de organismos probióticos e biorremediadores). Com o uso de estufas nos viveiros, pode-se alcançar uma produtividade entre 10 e 15 toneladas/ha/ano.

2. Espécie cultivada

A espécie cultivada é o camarão branco do Pacífico - *Litopenaeus vannamei* (Figura 1). Trata-se de uma espécie de camarão com excelentes características zootécnicas resultando em ótimo desempenho em aquicultura. Sua classificação taxonômica segundo Pérez-Farfante e Kensley, (1997) é:

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Subordem: Dendobranchiata

Superfamília: Penaeoidea

Família: Penaeidae

Gênero: *Litopenaeus*

Espécie: *vannamei*

Figura 1. *Litopenaeus vannamei*



Fonte: Autor, 2013.

Os camarões possuem corpo segmentado, dividido em três regiões: a cabeça (céfalon), o tórax (péleon) e o abdômen (pléon). Cada uma dessas regiões é composta por somitos, onde estão inseridos os apêndices. O corpo dos camarões peneídeos é comprimido lateralmente e coberto por um exoesqueleto calcificado, constituído de quitina e proteínas, flexível por meio de membranas articulares. A cabeça e tórax dos peneídeos estão fundidos em uma única estrutura, chamada de cefalotórax, morfologicamente, as principais estruturas do cefalotórax são: a carapaça (proteção); olhos pedunculados móveis; rostro (defesa) (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002).

Ainda segundo os mesmos autores, o abdômen constitui-se na parte posterior do corpo. Estende-se desde a parte final do cefalotórax até a porção terminal do animal, onde se encontra o telso. Possui seis segmentos (somitos), que vão reduzindo seu diâmetro paulatinamente, até chegar ao último que é um pouco mais largo que os anteriores. O abdômen concentra a maior parte da musculatura dos camarões.

A espécie *L. vannamei* é originária da Costa do Pacífico, encontrada naturalmente desde a porção leste do Oceano Pacífico, na altura de Sonora, no México, até a altura de Tumbes, norte do Peru, em faixas de temperatura abrangendo dos 20 aos 30º centígrados. É uma espécie de camarão com preferência por fundos de lama e é encontrada desde a região do infralitoral até profundidades de 72 metros. Na natureza pode crescer até cerca de 23 cm (BARNABÉ, 1996).

A produção brasileira de camarão está concentrada nesta espécie que, confirmando as expectativas, adaptou-se muito bem aos estuários brasileiros (ROCHA, 2000). Seu rápido crescimento, rusticidade e a habilidade em desenvolver-se em salinidades de 5 a 55 ‰, unidas à capacidade de utilização de uma dieta de níveis de proteínas que pode variar entre 20 a 40%, nas mais diversas condições, fazem com que esta espécie seja a mais cultivada no mundo (SANTOS, 2009). Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), *L. vannamei* suporta ambientes com elevada amplitude térmica, entre 9 a 34°C.

3. Inversiones Silma S.A.C.

A fazenda de cultivo de camarão onde atualmente está inserida a presente empresa foi construída na década de 1970. A empresa aquícola Inversiones Silma S.A.C. iniciou suas atividades no cultivo de *L. vannamei* no ano de 1999, e trabalha exclusivamente com a etapa de engorda. Está situada na localidade de El Bendito, província de Zarumilla – Departamento de Tumbes, extremo norte do Peru (Figura 2). Pode-se considerar que sua localização é privilegiada, pois trabalha com cultivo de uma espécie nativa, logo as condições ambientais local são propícias para o sucesso do cultivo.

Figura 2. Localização de El Bendito, Zarumilla- Tumbes, indicada com a letra “A”.

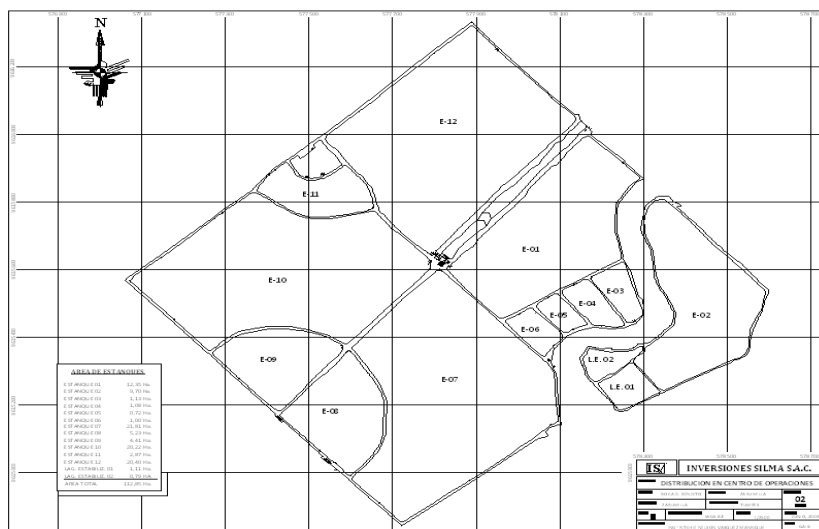


Fonte: googlemaps.com

O sistema de produção adotado em Inversiones Silma é o sistema semi-intensivo. Segundo Magalhães (2004), o cultivo de espécies aquáticas, em geral, se processa de vários modos em função do nível de manejo aplicado, podendo ser classificado em sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo. Estes sistemas aquícolas são categorizados de acordo com o aporte de nutrientes, densidade de estocagem e controle de qualidade de água.

A produção na fazenda é contínua (sem intervalo entre as safras). O programa de cultivo é planejado para 22 semanas e visa produzir camarão de 22 g a uma densidade de 30 camarões/m². Em geral os cultivos duram entre 5 e 6 meses e o camarão produzido está entre 20 e 30 gramas. A empresa possui uma área total de 150,9 hectares, sendo que 102,5 hectares estão autorizados para construção de viveiros, atualmente a área de espelho d'água da fazenda é de 97,3 hectares. Os viveiros atualmente em produção na fazenda possuem área total em hectares de: 1 (11,7); 3 (0,8); 4 (0,7); 5 (0,5); 7 (18,9); 8 (4,3); 9 (3,5); 10 (18,7); 11 (2,1) e 12 (18,8). A Figura 3 mostra a disposição dos viveiros de cultivo.

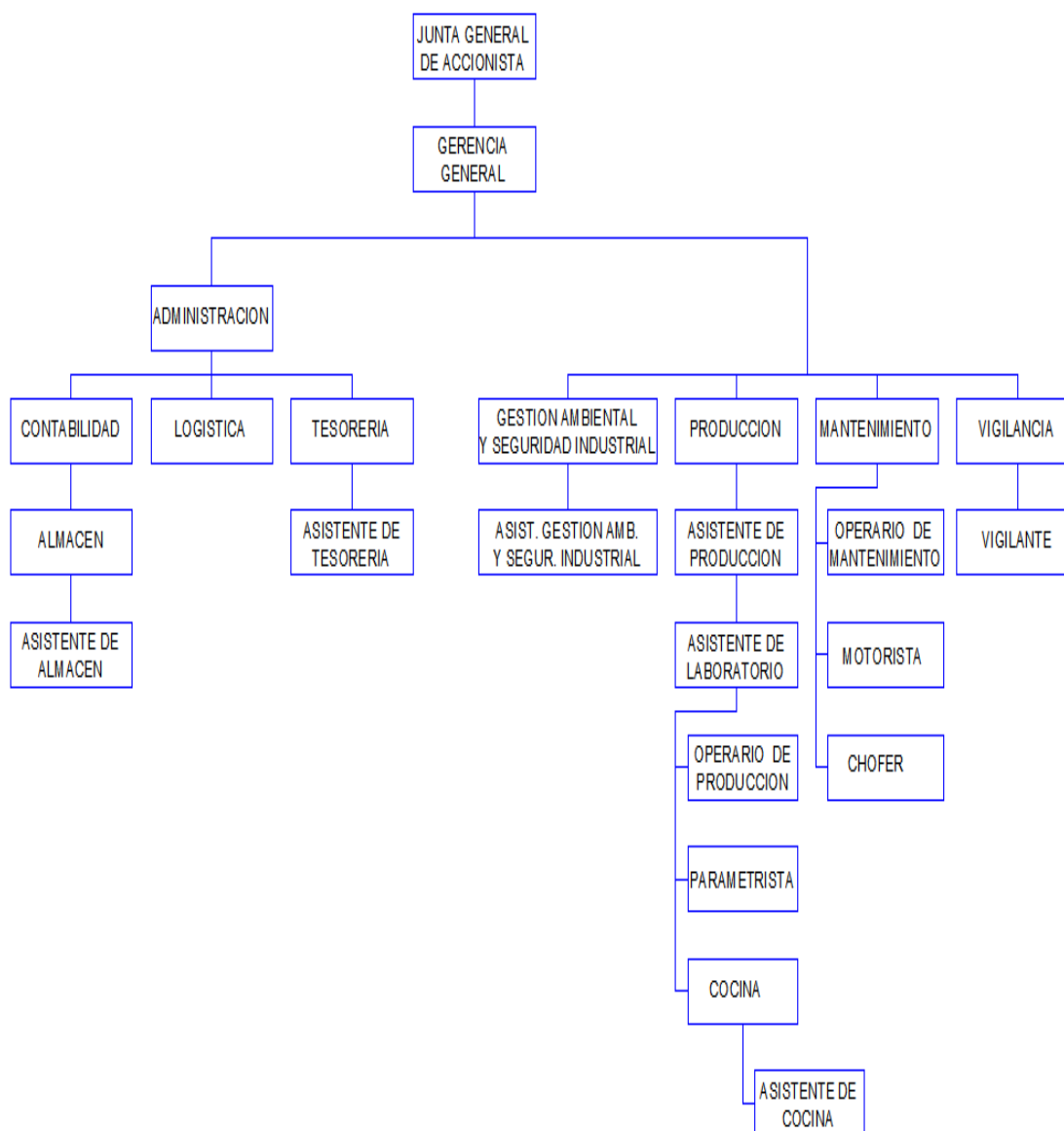
Figura 3. Disposição dos viveiros em Inversiones Silma



Fonte: Arquivo Inversiones Silma S.A.C.

Além do campo de produção, a empresa possui um escritório no centro da cidade para tratar de processos administrativos, de logística e comerciais. A empresa conta atualmente com 46 funcionários divididos em vários setores. A distribuição dos funcionários pode ser simplificada da seguinte maneira: setor administrativo (5); setor de produção (11); setor de manutenção (10); setor de vigilância (18); cozinha (2). Além desses há cerca de 15 trabalhadores temporários para a realização de serviços gerais diversos. O quadro técnico da empresa é formado por 7 profissionais, são eles: Gerente geral (Economista); Chefe administrativo (Contador); Chefe de manutenção (Engenheiro aeronáutico); Chefe de produção (Biólogo marinho); Assistente de produção (Engenheira pesqueira); Assistente de laboratório (Engenheira pesqueira); e Auxiliar de laboratório (Engenheiro pesqueiro). A Figura 4 representa o organograma atual da empresa.

Figura 4. Organograma institucional da empresa Inversiones Silma



Fonte: Manual da empresa

A empresa está localizada na área rural de Tumbes, conta com energia elétrica em rede trifásica e não conta com água encanada, a fonte de água na fazenda é um poço com profundidade de 155,5 m e 4 polegadas de diâmetro, com uma bomba instalada de 1 HP, de marca e modelo, Myers Centrifugar Pump MC100. As instalações na fazenda incluem escritório para a equipe técnica, pequeno laboratório para análises diversas, almoxarifado central (73,5 m²), depósito de alimentos, três dormitórios (capacidade total para 20 pessoas), refeitório (3 alimentações diárias), depósitos para

ração (2), depósito para insumos, depósito para equipamentos de produção , subestação de energia, área de manutenção, torres de vigilância (2), além de dois veículos com carroceria.

4. Preparação do viveiro

Antes de iniciar propriamente um cultivo, os viveiros deverão ser adequadamente preparados para oferecerem as melhores condições de sobrevivência e de crescimento aos camarões. A preparação de viveiros envolve uma série de procedimentos que devem ser observados para que se consiga atingir os níveis desejados de produtividade (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002).

Os procedimentos realizados pelos técnicos da fazenda para a preparação do viveiro envolvem diminuição da matéria orgânica residual, eliminação de organismos predadores e/ou competidores (peixes) presentes nas poças retidas no viveiro depois da despesca, análises do solo, fertilização do solo, aplicação de biorremediadores, manutenção de equipamentos entre outras atividades particulares e com isso o enchimento do viveiro para um novo ciclo de produção.

4.1. Oxidação da matéria orgânica

Para o início da preparação do solo, o viveiro deve estar completamente vazio porém com um nível mínimo de umidade necessário para os processos fisiológicos das bactérias presentes no fundo. Essas bactérias irão promover naturalmente a decomposição da matéria orgânica residual. É desejável um incremento de oxigênio para promover a proliferação de bactérias aeróbias, bactérias dessa natureza demandam um tempo menor para realizarem o processo de mineralização da matéria orgânica.

O arado do solo é a técnica usada para incrementar a difusão de oxigênio ar/solo e acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica. Com o arado, camadas mais profundas do solo são expostas ao contato com o ar. Na presente empresa o arado do solo, geralmente, é realizado por meio de tração animal (Figura 5). Isso pode

ser justificado pelo fato da preparação do viveiro iniciar geralmente no dia seguinte a despesca, com um elevado grau de umidade no solo o que dificulta a ação de tratores, além disso há boa oferta de mão de obra na região para este fim. A empresa possui um trator Shandong Shifeng modelo SF254A (27 HP) (Figura 6), e está viabilizando seu uso para o revolvimento do solo.

Figura 5. Arado do solo por tração animal



Fonte: Autor, 2013

Figura 6. Trator com rodas adaptadas para o arado do solo



Fonte: Autor, 2013

Para o revolvimento completo do solo do viveiro 7 (18,9 ha) o processo de arado durou três dias, executados por 10 cavalos operados individualmente como mostra a Figura 5. O tempo de trabalho diário foi de 6 horas, totalizando um tempo de arado de 18 horas. Com esses dados podemos estimar uma eficiência de arado de

aproximadamente 0,1 ha por hora por animal. Comparando com tração mecânica, segundo dados do engenheiro responsável, o trator da empresa pode arar 0,56 ha por hora, com um consumo de 5.67 litros de combustível (diesel), em condições adequadas de operação. Logo, a eficiência de arado do trator é equiparada a eficiência de trabalho de 5,6 cavalos.

4.2. Análise do solo

O tratamento do solo para o cultivo de camarões envolve diversos procedimentos em função das características do solo. A maioria dos solos de viveiros de carcinicultura apresenta uma tendência à acidificação em decorrência do acúmulo de matéria orgânica ao longo dos ciclos produtivos, essa libera dióxido de carbono (CO_2) no processo de decomposição, composto que contribui para uma redução do pH do meio. Em solos ácidos a correção do pH do solo é necessária para o início de um novo ciclo. Este procedimento é feito através da adição de cal no viveiro (calagem), em geral são utilizados três produtos para a calagem: cal pulverizado, cal virgem e cal hidratada.

Dependendo do tipo de solo, as condições de acidez e anaerobiose podem ser bastante diferentes. Solos orgânicos (de cor preta e cheiro forte) tenderão a ser bastante ácidos (geralmente pH perto de 4) e anaeróbios. Os solos de lama, por sua vez, tenderão a ser mediantemente anaeróbios e menos ácidos. Já os solos de areia terão, quase sempre, condições bem mais amenas do que os dois tipos anteriores (VINATEA, 2010).

O solo presente na fazenda é do tipo arenoso, na preparação do viveiro 7, esse apresentou baixo nível de matéria orgânica (1,3 %). A coleta das amostras (Figura 7) foi realizada em 20 pontos distintos do viveiro, a reunião dessas amostras foi secada naturalmente por duas semanas, e posteriormente convertida em pó e encaminhada para análise microbiológica em laboratório. Como resultado, a análise apresentou as seguintes concentrações de bactérias - Unidades Formadoras de Colônia por grama (UFC/g) - 0 para *Vibrios* positivas, 100 para *Vibrios* negativas, 7480000 (nível alto) para Heterotróficas e 0 para *Pseudomonas*, tais dados antes da aplicação de biorremediador Biobac. Após a aplicação do produto a os resultados foram de 11400 para *Vibrios*

positivas, 100 para *Vibrios* negativas, 682000 (nível médio) para Heterotróficas e 100 para *Pseudomonas*,. Optou-se por suspender o uso desse produto visto o incremento de bactérias do gênero *Pseudomonas*.

Figura 7. Coleta de amostras do solo



Fonte: Autor, 2013

Na tabela 1 são apresentados parâmetros do solo e sua classificação, esta pode ser uma ferramenta importante para a interpretação dos resultados obtidos e no auxílio à tomada de decisões. Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), os parâmetros que mais interessam a carcinicultura são: matéria orgânica, pH, nitrogênio, fósforo e ferro.

Tabela 1 – Principais elementos químicos e parâmetros relativos ao solo

Variável	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
pH	<4	4-6	6-8	8-9	>9
Carbono (%)*	<0.5	0,5-1	1-2,5	2,5-4	>4
Nitrogênio (%)	<0.15	0,15-0,25	0,25-0,4	0,4-0,5	>0,5
Enxofre (%)	<0.05	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1,5	>1,5
Fósforo (ppm)	<20	20-40	40-250	250-400	>400
Cálcio (ppm)	<1000	1000-2000	2000-4000	4000-8000	>8000
Magnésio (ppm)	<700	700-1500	1500-3000	3000-4000	>4000
Potásio (ppm)	<100	100-400	400-1200	1200-1700	>1700
Sódio (ppm)	<2500	2500-7000	7000-15000	15000-25000	>25000
Ferro(ppm)	<60	60-200	200-750	750-1200	>1200
Manganês (ppm)	<10	10-50	50-150	150-350	>350
Zinco (ppm)	<2	2-5	5-8	8-14	>14
Cobre (ppm)	<1	1-2	2-8	8-11	>11

Silício (ppm)	<30	30-100	100-500	500-750	>750
Boro (ppm)	<4	4-8	8-18	18-24	>24
Cobalto (ppm)	<0,5	0,5-1	1-2,5	2,5-3,5	>3,5
Molibdênio (ppm)	<0,3	0,3-0,5	0,5-0,9	0,9-1,2	>1,2
Alumínio (ppm)	<100	100-200	200-500	500-600	>600
Bário (ppm)	<0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-3,5	>3,5
Cromo (ppm)	<1	4-6	2-4	4-7	>7
Chumbo(ppm)	<2	2-4	4-7	7-9	>9

(Fonte: Boyd, 1995)

*A matéria orgânica contida no solo contém entre 48-58% de carbono. Para calcular o índice de matéria orgânica no solo multiplica-se o resultado do carbono da análise por 1,72.

Além da análise laboratorial, foi realizado um ensaio para determinar o pH do solo (Figura 8). Esse ocorreu em seis pontos distintos do viveiro. As amostras foram preparadas com porções de solo e água destilada na proporção de 1:1. Os valores estiveram entre 7,7 e 8,3, apresentando média de 7,9. O que indica um solo com pH médio (6 a 8). A calagem do viveiro não é uma prática comum na fazenda devido ao solo já se apresentar alcalino para o início do cultivo.

Figura 8. Análise do pH do solo



Fonte: Autor, 2013

4.3. Fertilização do viveiro

Os nutrientes são elementos vitais para o desenvolvimento do fitoplâncton, o qual representa o início da vida nos ambientes aquáticos naturais e de cultivo. Além da

água, da energia luminosa e do dióxido de carbono, as células das plantas precisam dos chamados nutrientes essenciais para seu correto funcionamento. Elementos tais como carbono, nitrogênio e fósforo são os mais importantes nos processos fisiológicos das células, e em regra geral, esses elementos apresentam as seguintes quotas celulares (q^o): 40:7:1, sob a forma de C:N:P respectivamente (PINTO-COELHO *apud* VINATEA, 2010).

Nos ecossistemas aquáticos naturais, o nitrogênio e o fósforo são os principais fatores limitantes da produtividade primária. O nitrogênio adota essa importância particular devido ao fato de representar entre 40 a 60% do peso orgânico das plantas. Igualmente, o nitrogênio é responsável por aproximadamente 30% do peso total da maioria das proteínas. Já o fósforo é conhecido como o nutriente mais importante para qualquer tipo de vegetal, haja vista que esse elemento é muito escasso na natureza (VINATEA, 2010).

Em aquicultura podem ser usados tanto fertilizantes químicos como orgânicos. Os fertilizantes químicos usados são diversos, no entanto devem conter os elementos necessários para promover o desenvolvimento do fitoplâncton. Na atividade de carcinicultura o fertilizante mais usado como fonte de nitrogênio é a ureia (contém cerca de 45% de N). Para o incremento de fosfato geralmente é usado superfosfato (contém 20% de P) ou superfosfato triplo (com 40% de P).

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), a desvantagem no uso de fertilizantes orgânicos é que esses apresentam uma quantidade muito menor de nutrientes e uma grande porcentagem de umidade e de fibras. Assim a quantidade de esterco que deve ser aplicada é muito maior que a quantidade de fertilizantes químicos. Por exemplo, 1 kg de ureia contém a mesma quantidade que 75 kg de esterco bovino e 1 kg de superfosfato triplo contém a mesma quantidade de fósforo que 167 kg de esterco suíno.

A fertilização em Inversiones Silma é realizada tanto no fundo como na coluna d'água. O método de aplicação é a lanço por toda a superfície do viveiro (Figura 9). A fertilização do solo ocorre com fertilizante biológico da marca Nicovita numa proporção entre 300 a 500 kg/ha. Para fertilização da água são usados dois tipos de fertilizantes químicos: um como fonte de Nitrogênio (Nutrilake) numa proporção de 20 kg/ha e outro como fonte de sílica (Nutrisil) numa proporção de 30 kg/ha. Esse último contém

concentração de 21 a 23% de Metasilicato de Sódio. Compostos com Sílica são altamente desejáveis nos ambientes de cultivo por promover o crescimento de microalgas do grupo das diatomáceas, sendo essa uma importante fonte de alimento para os camarões.

Figura 9. Aplicação de fertilizante no solo do viveiro



Fonte:Autor, 2013.

Além dos fertilizantes, é aplicado probiótico na preparação do viveiro. O produto aplicado é o “Pondtoss” de fabricação norte americana, tem como objetivo, entre outros, promover o crescimento de comunidades de bactérias gram positivas e um balanço intestinal adequado para os camarões. Também é aplicado em duas etapas, no solo e água, na proporção de 1 kg/ha. Para a aplicação no solo são diluídos sacos de 250 g em baldes de 20 litros de água salgada e depois de 30 minutos é lançado por toda superfície do viveiro. A aplicação na coluna d’água é de maneira direta. Durante o ciclo de cultivo esse probiótico é aplicado semanalmente na proporção de 0,5 kg/ha.

Produtos de origem biocida também são aplicados durante a fase de preparação do viveiro. Esses são aplicados diretamente nas poças retidas no viveiro (Figura 10). Essas poças sempre que possível devem ser drenadas com o auxílio de motobomba ou até mesmo fazendo pequenos canais para escorrer a água. No entanto nem sempre é possível realizar a drenagem das poças e nesse caso são aplicados biocidas com o intuito de erradicar organismos potencialmente competidores ou predadores, principalmente peixes. O biocida utilizado na presente empresa é o “barbasco”, trata-se de um pesticida natural extraído das raízes da planta de mesmo nome. Esse composto

possui substâncias que reagem quimicamente com o sangue dos peixes e impede a assimilação de oxigênio pelos mesmos. Esse produto é comumente usado na carcinicultura local para esse fim, é um composto biodegradável e não tóxico.

Figura 10. Poças retidas no viveiro após a despesca



Fonte:Autor, 2013

Antes de ser fertilizada a água do viveiro é realizada uma amostragem da mesma a fim de verificar as condições físico-químicas e principalmente, biológicas do ambiente. São realizados ensaios para classificar e quantificar a comunidade de fito e zooplâncton presente na coluna d'água, estabelecer a produtividade primária do solo, além da verificação de parâmetros como alcalinidade, amônia, nitrito, salinidade e transparência, o desenvolvimento dessas análises são discutidas no item 7 "Qualidade da água". Também é coletada uma amostra de água para análise microbiológica em laboratório especializado. É importante mencionar que a fertilização dos viveiros deve ocorrer em dias ensolarados e preferencialmente pela manhã.

4.4. Manutenção geral

Entre os ciclos de produção uma das etapas da preparação dos viveiros consiste na manutenção geral de equipamentos e estruturas. Dentre esses, são revisados todos os aeradores do viveiro e realizados os devidos reparos além de refazer periodicamente

a pintura e impermeabilização dos mesmos (Figura 11). Também é realizado o processo de desinfecção com cloro dos aeradores e caiaques utilizados no viveiro.

Figura 11. Manutenção de aeradores



Fonte:Autor, 2013

As bandejas de alimentação recebem uma limpeza geral para promover a assepsia e descomatação da malha, as que são consideradas impróprias são descartadas ou refeitas (Figura 12). As comportas do viveiro também recebem manutenção geral e são reparadas na medida do necessário, com substituição de telas, retirada de organismos incrustantes, manutenção da estrutura, etc. A figura 13 mostra uma comporta de despesca pronta para um novo ciclo. Também são realizadas possíveis otimizações nas estruturas, como uma modificação da comporta de abastecimento realizada em um viveiro com o intuito de evitar o assoreamento do mesmo.

Figura 12. Bandejas de alimentação após a safra



Fonte:Autor, 2013

Figura 13. Comporta pronta para o início do cultivo



Fonte: Autor, 2013

4.5. Abastecimento do viveiro

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), o ideal no abastecimento dos viveiros é que a água seja previamente filtrada através de malha de 600 μm , utilizando-se uma rede do tipo funil, posicionada na comporta de abastecimento de água. A filtração da água evita o ingresso de material particulado em suspensão ou de organismos indesejados. Evidentemente, para iniciar o abastecimento dos viveiros as comportas de saída devem estar completamente prontas, ou seja, com as devidas redes de fuga e com o sistema de tábua adequadamente ajustado para impedir a saída de água.

Na empresa Inversiones Silma a água de abastecimento passa por uma primeira filtração através de duas redes de malha 12 mm, posicionada no canal de abastecimento. Logo, é succionada pelo sistema de bombeamento e passa por uma segunda filtração que consiste em duas redes do tipo funil posicionadas na comporta de abastecimento. Uma das redes possui malha de 1,5 mm, a segunda conta com uma micragem ainda menor. O sistema de bombeamento da empresa (Figura 14) é formado por quatro linhas de bombas axiais de 24 polegadas de diâmetro, marca Hidrostal, modelo P60, acionadas por motor elétrico trifásico de 0,6 CV. A capacidade de cada bomba é de 0,904 $\text{m}^3/\text{segundo}$.

Figura 14. Sistema de bombeamento



Fonte: Autor, 2013

O abastecimento dos viveiros ocorre de acordo com os ciclos de marés, o sistema de bombeamento está posicionado no canal de adução e só é possível o bombeamento em períodos de maré alta. O momento de abastecimento do viveiro é programado para que seja realizado, preferencialmente, num período com elevados níveis de maré, contudo para os viveiros maiores. Os dias seguintes à lua cheia e a lua nova são os mais indicados para o abastecimento por naturalmente apresentarem marés mais altas.

Para o enchimento do viveiro 7 (18,9 ha) é necessário um período de 5 a 7 dias. Durante esse período as redes da comporta de abastecimento são limpas regularmente para evitar a comatação das mesmas. Antes de iniciar o abastecimento dos viveiros é realizada uma análise do afluente afim de verificar as concentrações de fito e zooplâncton, além de parâmetros como salinidade, alcalinidade e pH.

5. Transporte de pós-larvas

Evidentemente todas as etapas do processo produtivo de camarão são indispensáveis para a viabilidade econômica dos cultivos. Contudo a boa qualidade das pós-larvas se faz imprescindível para o sucesso do cultivo. A aquisição de pós-larvas deve proceder-se de maneira cautelosa e segura afim de garantir a compra de animais de boa qualidade. Um dos fatores fundamentais é conhecer o laboratório da compra

assim como seu histórico de produção e as práticas produtivas adotadas pelos mesmos.

Na região norte do Peru onde estão instaladas as fazendas de produção há somente um laboratório de larvicultura de camarões marinhos, Marinazul S.A. (Figura 15), localizado no distrito de Canoas de Punta Sal, província de Contralmirante Villar, Zorritos - Tumbes. Uma segunda opção para a aquisição de pós-larvas nessa região é compra a laboratórios de larvicultura equatorianos.

Figura 15. Vista parcial do laboratório de larvicultura Marinazul S.A.



Fonte:Autor, 2013

A empresa Inversiones Silma realiza sua aquisição de pós-larvas junto ao laboratório Marinazul há 3 anos. Para iniciar a aquisição das pós-larvas, um técnico da empresa vai ao laboratório afim de escolher os lotes que serão adquiridos. Isso porque no laboratório de larvicultura há 4 módulos distintos de produção e o comprador deve avaliar e escolher quais tanques serão envolvidos no negócio. A empresa monitora a situação dos tanques até o momento do transporte, ao detectar alguma variante negativa considerável, como mortalidade excessiva, o negócio pode ser cancelado.

A empresa Inversiones Silma realiza duas análises laboratoriais intercaladas durante o período de larvicultura afim de detectar a presença de enfermidades virais como *Baculovirus penai* (BP), Síndrome da Mancha Branca (WSSV), Necrose Hipodérmica e Hepatopancreática Infecciosa (IHHNV), além de doenças bacterianas como as vibrioses e a Hepato-pancreatite necrotizante (NHP) causada por um tipo de bactéria intracelular (ricketsia).

No dia 13/09/2013 foi realizado um transporte de pós-larvas, como descrito acima essas já estavam sob o monitoramento da empresa. O lote total foi composto de dois tanques de 30 m³ cada (Figura 16), estes apresentaram valores de 98 e 99% de sobrevivência para o teste de estresse realizado. O teste de estresse consta em transferir uma determinada quantidade de pós-larvas para um recipiente com água doce (salinidade 0) e com a mesma temperatura do tanque. Esperar 30 minutos e retorná-las a um recipiente com a salinidade original, esperar por mais 30 minutos e estimar a taxa de sobrevivência. Para Barbieri e Ostrensky (2002), larvas de boa qualidade devem apresentar sobrevivência superior a 75% no teste de estresse. Segundo os técnicos da empresa é comum encontrar sobrevivência superior a 90% nos testes realizados.

Figura 16. Tanques de larvicultura na empresa Marinazul



Fonte:Autor, 2013

Ainda segundo Barbieri e Ostrensky (2002), pós-larvas de boa qualidade devem apresentar entre outros: pigmentação característica, sistema branquial completamente formado, alimento presente no trato digestivo, hábito bentônico, musculatura transparente, relação intestino-músculo no sexto somito abdominal de 1:4 (ou seja, o intestino, na porção terminal do último somito, deve ter uma espessura aproximada de 25% da espessura total do próprio somito). Segundo esses fatores e diante a observação das pós-larvas em microscópio (Figura 17) e da realização de testes de

natação e reflexo, o resultado foi positivo para o desempenho dos animais avaliados, logo o lote se mostrou de boa qualidade.

Figura 17. Pós-larvas (PI 9) observadas em microscópio



Fonte: Autor, 2013

Para determinar a quantidade de pós-larvas foi utilizado o método volumétrico, esse consiste em contar individualmente as pós-larvas de um determinado volume (Figura 18) e mediante ao resultado estimar a quantidade de volumes maiores. Para realizar a contagem deve-se promover uma homogeneização completa do tanque e logo colher a amostra. O volume amostrado foi de 250 ml e foram feitas contagens em triplicata para cada lote, estabelecendo a média entre as três contagens.

Figura 18. Contagem de pós-larvas



Fonte: Autor, 2013

O montante de pós-larvas adquirido estimado foi de 6.358.000 Pls 9, a um valor de US\$ 2,9 o milheiro. Estas foram transportadas por 3 caminhões em tanques apropriados de dois volumes distintos, de 2 m³ e de 1 m³. Cada caminhão transportou um volume de 5 m³ (3 tanques), totalizando portanto 15 m³. Os tanques permaneceram com aeração constante e cada caminhão contou com um cilindro de oxigênio reserva. De acordo com os dados apresentados a densidade de transporte foi de 424 pós-larvas por litro. A Figura 19 mostra o acondicionamento dos tanques de transporte no caminhão.

Figura 19. Acondicionamento dos tanques de transporte no caminhão



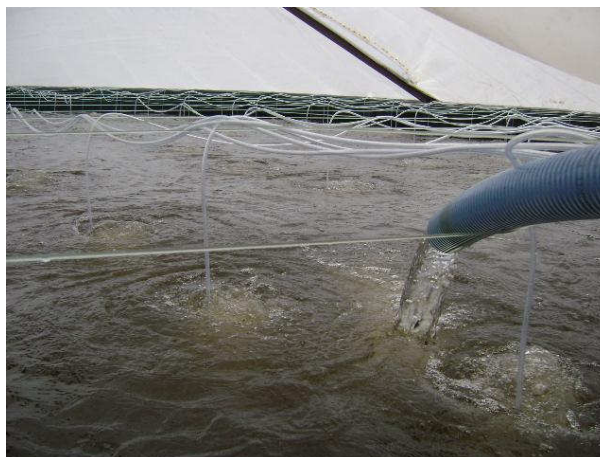
Fonte: Autor, 2013

Foi percorrida uma distância aproximada de 65 km até o destino, trata-se de tanques berçários de propriedade da empresa Marinazul S.A.. O transporte durou aproximadamente 2h e 30min. Considera-se esse um tempo curto para o transporte, segundo Barbieri e Ostrensky (2002), a duração máxima recomendada para um transporte de pós-larva é de 24h, períodos superiores a esse podem provocar elevado estresse e grande perda de larvas.

Durante o transporte a temperatura oscilou entre 29,5 e 31 °C entre os tanques, já o oxigênio dissolvido esteve entre 12,9 e 17 mg/L. Durante o percurso foi realizada uma parada para checar o estado das larvas e aferir os parâmetros dos tanques. As larvas receberam alimento vivo – artêmia (*Branchipus stagnalis*) – durante o processo de contagem no laboratório e nos tanques de transporte nos caminhões.

Com o término do transporte as pós-larvas foram transferidas diretamente dos tanques nos caminhões para os tanques do berçário através de mangueiras (Figura 20). Foram utilizados 2 tanques de 60 m³ para o recebimento das pós-larvas. Estes apresentavam valores de temperatura de 29,5 e 29,8 °C e oxigênio dissolvido de 7,8 e 7,9 mg/l. A taxa de sobrevivência do transporte estimada pelos técnicos é de aproximadamente 98%. As larvas permaneceram por 10 dias no berçário antes do povoamento nos viveiros de engorda.

Figura 20. Entrada de pós-larvas nos tanques berçários



Fonte: Autor, 2013

6. Povoamento

A carcinicultura mundial utiliza três sistemas de cultivo distintos quanto ao processo de povoamento, são eles: monofásico, bifásico e trifásico. Sistema monofásico é caracterizado pelo povoamento direto nos viveiros de engorda, ou seja, as pós-larvas são transferidas dos laboratórios de larvicultura diretamente para os viveiros onde ocorrerá todo o processo de engorda dos mesmos. Esse sistema se mostrou eficiente na carcinicultura desenvolvida no sul do Brasil entre os anos 1999 e 2003. Para viabilizar esse método de produção é importante mencionar que as pós-larvas devem estar em condições adequadas para suportar a mudança de ambiente. Para isto é recomendável o povoamento de pós-larvas acima de PL 16, pois a partir desse estágio a pós-larva já apresenta um bom desenvolvimento de seu sistema imunológico, logo se mostram animais mais resistentes.

No sistema bifásico é utilizado primeiramente uma fase de produção em berçários, estes podem ser tanques de fibra de vidro ou alvenaria ou viveiros em dimensões reduzidas. Posteriormente ocorre a fase final nos viveiros de engorda. Para Nunes (2004) a maioria dos empreendimentos de carcinicultura no Brasil adotam o sistema bifásico de cultivo. Os tanques berçários servem para aclimatar e fortalecer as pós-larvas antes do povoamento nos viveiros. Segundo Magalhães (2004), a utilização de tanques ou viveiros como berçário intermediário é uma alternativa para otimização das áreas de cultivo, possibilitando o aumento da produtividade nas fazendas de cultivo, uma vez que pode aumentar a rotatividade dos viveiros de engorda.

Já no modelo trifásico, segundo Seiffert *et al.* (2003) na primeira fase as pós-larvas são estocadas em tanques berçário de fibra de vidro ou concreto, em densidades que variam de 25 a 80 Pls/litro. Na segunda fase, dá-se o cultivo dos juvenis utilizando viveiros berçário de 1 a 2 ha, estocados em densidades de 150 a 250 Pls/m². Na última fase, os juvenis são transferidos para viveiros de engorda de 2 a 6 ha, que são povoados com densidades de 20 a 30 juvenis/m².

A empresa Inversiones Silma utiliza frequentemente o modelo bifásico de produção. A primeira fase ocorre em tanques berçários de alvenaria revestido com lona, abastecido com sistema de aeração por pedras porosas e volume de 60 m³ conforme mostra (Figura 21). A fase de berçário ocorre em tanques da empresa Marinazul, estes são “alugados” para esse fim. No momento a empresa Inversiones Silma está realizando o processo de construção de quatro tanques para berçário de 60 m³ cada.

Figura 21. Tanque berçário em Marinazul S.A.



Fonte: Autor, 2013.

Para o povoamento do viveiro 7 as pós-larvas permaneceram no berçário por um período de 10 dias sob uma densidade aproximada de 52 PI por litro. O povoamento na fazenda ocorreu com PI 19. O processo de transferência das pós-larvas iniciou-se na madrugada, por volta de 1:00 e durou cerca de 5 horas e 30 minutos. O transporte até a fazenda durou 1 hora, logo o povoamento nos viveiros de engorda ocorreu entre 7:30 e 8:00 h. As larvas foram transportadas sob as mesmas condições descritas no item “Transporte de pós-larvas”, contudo nesse novo transporte foram utilizados 4 caminhões totalizando 20 m³.

Para a retirada das pós-larvas foi reduzido o nível dos tanques e essas foram capturadas manualmente com redes específicas. A cada captura foi tomado o peso total e sacado uma pequena amostra para ser pesada e contada individualmente, sendo assim possível estimar o número de pós-larvas total na rede. Essas foram distribuídas igualmente nos tanques de transporte. Os parâmetros desses tanques permaneceram monitorados constantemente, o transporte iniciou-se com valores, em média de 11,5 mg/l e 26,6 °C para oxigênio dissolvido e temperatura, respectivamente. Ao chegar na fazenda os valores estavam em média 16,8 mg/l para oxigênio e 27,9 °C para temperatura.

O povoamento nos viveiros de engorda também acontece de forma direta através de mangueiras como mostra a Figura 22. Não é uma prática comum na empresa realizar o procedimento de aclimação gradual das pós-larvas antes do povoamento. Contudo deve atentar para que essas se encontrem em um estágio mais avançado e portanto mais resistentes às variações ambientais. Há um controle por parte dos técnicos para realizar o povoamento com diferenças aceitáveis entre os parâmetros da água, principalmente, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade. A diferença entre esses parâmetros não deve ser superior a 2 °C para temperatura, 1 para pH, 2 para salinidade e 4 mg/l oxigênio dissolvido desde que o oxigênio do viveiro esteja ao redor de 10 mg/l.

Figura 22. Povoamento direto nos viveiros de engorda



Fonte: Autor, 2013

No presente povoamento foi observado certo grau de estresse por parte das pós-larvas de alguns tanques, essas apresentaram uma coloração azulada e não responderam bem ao teste de natação e reflexo, além de muitas não procurarem o fundo do viveiro logo que postas na água. Também foi observada deformidade corporal em algumas larvas, essas foram separadas para posterior análise laboratorial.

Para estimar o índice de sobrevivência do povoamento realiza-se o seguinte teste: retira-se uma quantidade de 100 larvas de cada tanque de transporte e transfere-se para baldes de 20 litros com água do viveiro. Após 24 horas a água do balde é substituída. O teste termina após 48h onde é realizada uma contagem das larvas e assim estima-se um percentual de sobrevivência para o viveiro. No povoamento do viveiro 7, o teste realizado obteve ótimos resultados, das 12 unidades experimentais, 10 alcançaram 100% de sobrevivência e 2 unidades 99%, a Figura 23 ilustra o teste realizado na fazenda. Após as 48h foi observada a mudança na coloração de parte as pós-larvas, que retornaram a sua coloração característica ao contrário da coloração azulada que iniciaram o teste.

Figura 23. Teste de sobrevivência das pós-larvas



Fonte: Autor, 2013

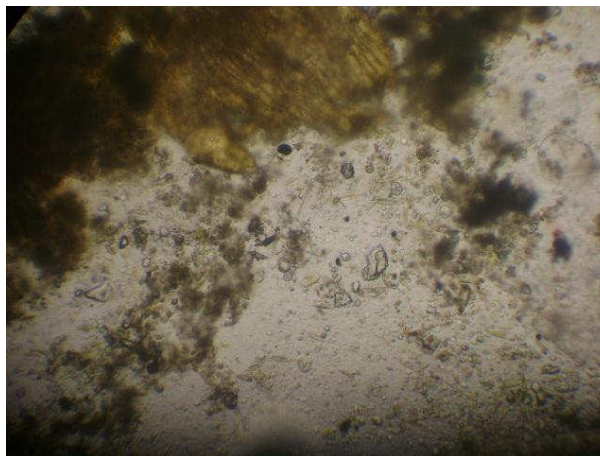
Nos primeiros dias foi possível observar uma característica natural dos camarões juvenis em buscar a margem dos viveiros. Foram realizados monitoramentos constantes afim de avaliar o estado dos animais (Figura 24). Foi possível observar uma rápida adaptação dos camarões as condições do viveiro. Estes apresentaram um incremento de peso visível logo nos primeiros dias. Ao analisar o conteúdo intestinal de alguns animais observou-se uma grande quantidade de microalgas, principalmente do grupo das diatomáceas, juntamente com a ração ofertada (Figura 25).

Figura 24. Monitoramento do estado das pós-larvas nos primeiros dias de cultivo



Fonte: Autor, 2013

Figura 25. Conteúdo intestinal das pós-larvas



Fonte: Autor, 2013

Durante o período de estágio também foram realizados povoamentos no sistema monofásico. As condições de transporte, o monitoramento de parâmetros, o teste de estresse e o povoamento no viveiro de engorda são idênticos às descritas acima para o sistema bifásico. A única diferença nesse sistema de produção é a ausência da fase de berçário. No entanto, como já mencionado, para sistemas monofásicos as pós-larvas devem ter idade suficiente para suportar melhor as variações do ambiente. O povoamento nesse sistema realizado na fazenda ocorreu com PI 14 e os índices de sobrevivência foram de 99% (viveiro 3), 97% (viveiro 4), 80% (viveiro 5) e 100% (viveiro 11).

7. Qualidade da água

Qualidade da água pode ser entendida como a interação das características físicas, químicas e biológicas em conjunto com fatores bióticos e abióticos que exercem influência direta nas condições de uso de um corpo d'água.

Adequados índices de qualidade da água são fundamentais para o sucesso dos cultivos aquáticos. Os valores apropriados desses índices variam, principalmente, de acordo com a espécie cultivada e o sistema de cultivo empregado. Em relação aos parâmetros de qualidade da água, cada espécie possui uma faixa de máximo desempenho, uma faixa de tolerância e diminuição dos processos fisiológicos, uma

faixa limite de sobrevivência e por fim uma faixa letal, onde não suporta níveis críticos de determinado parâmetro.

O oxigênio dissolvido é, certamente, o parâmetro individualmente mais importante e cujas variações exigem respostas rápidas na tomada de decisão. Sua solubilidade na água é influenciada pela temperatura, salinidade e pressão atmosférica. No nível do mar, a uma pressão de 760 mm de mercúrio (mm Hg), a solubilidade desse gás diminui com o incremento da salinidade e da temperatura.

Uma má qualidade da água além de prejudicar o andamento dos cultivos pode representar uma fonte de poluição ao ecossistema. Atividades aquícolas podem ser potencialmente poluidoras, dependendo do sistema de cultivo, nível de produção, assim como das condições de manejo empregadas. Teoricamente, a intensificação dos cultivos aumenta seu potencial de poluição, devido principalmente ao incremento de nutrientes e matéria orgânica (oriunda da alimentação) no ambiente. Alguns possíveis impactos ambientais gerados pela aquicultura são: contaminação com substâncias químicas e antibióticos, eutrofização de corpos d'água, aumento do risco de disseminação de enfermidades e modificação na biota local.

Para o caso específico do cultivo de camarões peneídeos, cujas técnicas de produção se baseiam na utilização de tanques de terra, Boyd *apud* Vinatea (2010) menciona que o fornecimento de alimento é o principal fator causador da deterioração da qualidade da água dos tanques e do acúmulo de matéria orgânica no fundo. O alimento não consumido e as fezes dos camarões contribuem diretamente para a poluição do tanque, sob a forma de matéria orgânica. Já os nutrientes provenientes dos excrementos dos camarões, mudas e matéria orgânica em decomposição estimulam a produção de fitoplâncton.

7.1. Monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos

O monitoramento de tais parâmetros nos viveiros de cultivo constitui-se como uma ferramenta fundamental para o controle e a permanência de níveis desejáveis de qualidade da água. Para tal monitoramento é necessário o uso de equipamentos como, oxímetro, refratômetro, disco de secchi, etc, além de kits de análise (alcalinidade,

amônia, nitrito). Deve-se atentar para que os equipamentos estejam calibrados no momento da medição e essa ocorra de acordo com técnicas estabelecidas para que reproduza resultados confiáveis. As medições podem ser realizadas diariamente, semanalmente, quinzenalmente ou quando se julgar necessário. Os principais parâmetros de qualidade da água no cultivo de camarões são apresentados a seguir.

7.1.1. Oxigênio dissolvido

O elemento oxigênio (O_2) é indispensável para a existência de qualquer organismo heterótrofo (que não sintetiza seu próprio alimento) na manutenção de seus processos fisiológicos vitais. Em aquicultura, por estar dissolvido em corpos d'água, é usado à expressão oxigênio dissolvido (O.D.) sua unidade de medida pode ser porcentagem de saturação ou, mais comumente, miligrama/litro (mg/l). - daqui em diante quando for me referir a este termo usarei somente suas iniciais.

Segundo Fast e Boyd *apud* Vinatea (2010), os viveiros de cultivo possuem quatro fontes principais de oxigênio: produto do processo de fotossíntese realizado pelo fitoplâncton e plantas aquáticas (em muitos casos, esse pode ser considerado como o maior *imput* de oxigênio nos viveiros); oxigênio atmosférico por processo de difusão (se trata de um processo lento, exceto em condições de forte turbulência (vento)); oxigênio da água adicionada (troca de água); e oxigênio a partir do sistema de aeração (*imput* de energia mecânica). Ainda segundo os mesmos autores o oxigênio pode ser consumido através da respiração biológica (seres vivos, água e lodo), da oxidação química, da difusão para a atmosfera e dos efluentes.

De acordo com Petit citado por Vinatea (2010), dependendo da concentração de OD presente na unidade de cultivo, os organismos aquáticos podem enfrentar quatro situações diferentes: a) independência de oxigênio (o animal tem O_2 suficiente para realizar satisfatoriamente todas as suas atividades metabólicas); b) dependência alimentar (o animal não dispõe de oxigênio suficiente para metabolizar os alimentos ingeridos); c) dependência fisiológica (o animal fica estressado e potencialmente expostos a doenças); e d) mortalidade (os animais morrem por hipóxia).

A necessidade de OD varia de acordo com a espécie cultivada, seu estágio de vida e do sistema de cultivo empregado, assim como de suas condições. Os camarões preferem concentrações superiores a 4 mg/l, embora a maioria das espécies suporte concentrações inferiores a 1,5 mg/l por curtos períodos de tempo. Em concentrações de OD entre 1,5 – 3,0 mg/l as taxas de crescimento se tornam bastante reduzidas e a possibilidade de ocorrência de doenças aumenta (BARBIERI E OSTRENSKY, 2002).

De acordo com Vinatea (2010), à medida que o cultivo avança no tempo, os viveiros passam de uma condição autotrófica (predominância dos processos fotossintéticos, com saldo positivo de oxigênio) para uma condição heterotrófica (predominância dos processos de respiração, com saldo negativo de oxigênio), devido basicamente a maior incorporação e acúmulo de matéria orgânica oriunda da ração e dos dejetos dos organismos presente no viveiro.

Em Inversiones Silma a tomada do OD nos viveiros (Figura 26) se dá com o uso de um oxímetro de marca YSI modelo PRO20 (0 mg/L a 20 mg/L) em 7 horários diariamente (16:30, 20:00, 22:00, 00:00, 02:00, 04:00 e 05:30). Para tal, existe a função de “parametrista”, onde alguns trabalhadores realizam um rodízio para assumir determinada função.

Figura 26. Monitoramento do OD no viveiro no fim da tarde

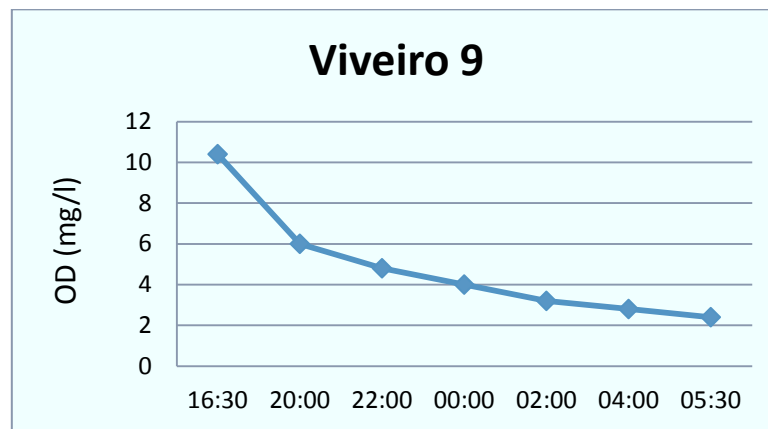


Fonte: Autor, 2013

A comunidade fitoplantônica pode ser considerada a principal responsável pela variação de OD nos viveiros de cultivo. Sabe-se que durante o dia os níveis de OD tendem a aumentar significativamente, devido à fotossíntese, até atingirem valores

máximos no fim do dia. A partir desse momento a concentração de OD na água cai gradativamente até atingir níveis críticos no fim da noite. O gráfico abaixo (Figura 27) representa a queda dos níveis de oxigênio durante o período noturno num viveiro de cultivo. O viveiro em questão tem área de 3,5 ha, foi povoado com uma densidade de 15 camarões/m² e se encontra na 24^a semana de cultivo. A transparência (disco de secchi) desse viveiro nesse mesmo dia apresentava 28 cm, o que representa uma quantidade considerável de fitoplâncton no viveiro. Importante ressaltar que os aeradores são ligados no início da noite quando o OD atinge valores abaixo de 6 mg/l, e são desligados no início do dia quando o OD sobe a 3,0 mg/l.

Figura 27. Representação gráfica da queda de oxigênio durante o período noturno



Fonte: Autor, 2013

A queda da concentração de OD durante a noite como visto acima é um processo natural e varia de acordo com o tipo de cultivo que se está praticando. Como regra, quanto maior a densidade de um cultivo (números de organismos por unidade de volume), maior será a variação do OD. A densidade de povoamento na presente empresa varia normalmente entre 15 a 30 animais por m². Logo, o uso de aeradores é necessário para manter níveis seguros de OD durante, principalmente, o período noturno. Contudo, os aeradores só devem ser usados quando necessário para assegurar níveis adequados de OD, caso contrário, implicará em desperdício de energia e aumento do custo de produção.

Existem quatro tipos básicos de aeradores utilizados em aquicultura, são eles: de gravidade, de superfície, difusores e de turbina. A grande maioria dos aeradores utilizados na fazenda é de superfície, do tipo *paddle-wheel* (canaletas rotativas ou aeradores de pás) (Figura 28). Esses aeradores agitam a superfície da água para incrementar a interface ar-água. São os mais recomendados para tanques pouco profundos e geralmente acionados por meio de motores elétricos. Segundo Moore e Boyd *apud* Vinatea (2010), a taxa de transferência de oxigênio dependerá do diâmetro do cilindro de rotação, comprimento e profundidade (dentro da água) das canaletas ou pás, e da velocidade de rotação do eixo.

Figura 28 . Aerador de pá (*paddle-wheel*)



Fonte: Autor, 2013

Também são usados, em menor escala, aeradores de turbina (Figura 29). Esses aeradores também são conhecidos como *propeller-aspirator-pump*, consiste num eixo acoplado a um motor, que acelera a água a uma velocidade suficientemente alta para provocar uma diminuição da pressão sobre a superfície de difusão. São mais apropriados para tanques relativamente profundos.

Figura 29. Aerador de turbina (*propeller-aspirator-pump*)



Fonte: Autor, 2013

O benefício que a oxigenação tem sobre a sobrevivência e o crescimento dos organismos de cultivo é bem conhecido. Os aeradores além de oxigenarem o meio, misturam a água, evitando a estratificação térmica, distribuem o plâncton e as substâncias em suspensão por todo o viveiro. Se o oxigênio é bem distribuído os organismos podem aproveitar eficientemente, todo o volume de água (VINATEA, 2010).

É importante ressaltar o cuidado quanto ao posicionamento dos aeradores no viveiro. O ideal é que estejam dispostos de tal maneira que proporcionem uma circulação eficiente, evitando criar “zonas mortas”, e que também não causem a erosão do fundo para evitar a ressuspensão do sedimento acumulado no substrato. Os aeradores usados em Inversiones Silma são de 2 e 3 HP e trabalham com uma relação de, no mínimo, 4 HP por hectare.

7.1.2. Temperatura

A temperatura é considerada um fator de suma importância em aquicultura visto que está diretamente relacionada à manutenção dos processos fisiológicos dos organismos aquáticos além de exercer influência direta nos parâmetros físicos, químicos e biológicos das unidades de cultivo. O reino animal é comumente dividido em animais homotermos (que mantêm a temperatura interna em limites bastante estreitos) e pecilotermos (sua temperatura interna está de acordo com a temperatura ambiente).

Camarões, como a grande maioria dos organismos aquáticos, são animais pecilotermos, logo a temperatura ambiental exerce profundo efeito sobre o metabolismo desses animais, principalmente em relação à taxa de alimentação e crescimento (LAEVASTU; HAYES *apud* VINATEA, 2010). Como regra, podemos dizer que quanto maior for a temperatura da água (dentro dos limites de cada espécie) melhor será seu desempenho em crescimento.

A temperatura da água depende da temperatura atmosférica e da irradiação solar, sendo que a maior parte da absorção dessas formas de energia se dá na superfície do viveiro, ao se aquecer a camada superficial se torna menos densa. Dependendo das condições ambientais, pode ocorrer a separação de diferentes camadas de temperatura (estratos) na coluna d'água. A zona onde a temperatura muda rapidamente e separa os dois estratos é conhecida como termoclina. Viveiros para carcinicultura não devem ser muito profundos com intuito de evitar a ocorrência de estratificações. Os ventos e a areação mecânica, além de oxigenarem a água, têm a função de misturar essas camadas.

Nos viveiros da presente empresa, por essa estar localizada em uma região tropical, a temperatura se mantém elevada por todo ano. Durante o período de estágio, os viveiros permaneceram em média, com temperaturas entre 24 e 25°C no período noturno e entre 27 e 28°C durante o dia. A temperatura na fazenda é monitorada juntamente com o OD, logo é tomada em 8 horários por dia como já descrito anteriormente no item "Oxigênio dissolvido".

Controlar a temperatura em viveiros de carcinicultura não é uma tarefa fácil, essa dependerá basicamente da temperatura atmosférica e do índice de radiação solar. Deve-se ter em mente que quanto menor for o volume do viveiro, maior será a oscilação térmica diária. Logo, recomenda-se que os viveiros sejam, sempre que possível, mantidos em seu nível operacional máximo, pois dessa forma, a relação superfície e volume do viveiro diminui, com isso a variação térmica diária também tende a diminuir, principalmente no fundo viveiro, o que evita estresse aos animais e otimiza seu desempenho em crescimento.

7.1.3. Salinidade

De acordo com Boyd citado por Vinatea (2010), salinidade define-se como a concentração total de íons dissolvidos na água. Os íons de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfato e bicarbonato são os maiores contribuintes para a salinidade da água. A salinidade pode ser expressa em gramas por litro (g/l), todavia em aquicultura é comumente expressa em partes por mil (ppm ou ‰). Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), mais recentemente a salinidade passou a ser reportada como uma variável adimensional. Por exemplo, ao invés de se escrever 15 ppm, escreve-se apenas salinidade 15.

A salinidade da água doce é considerada sempre como zero, no entanto, a maioria das águas continentais possui de 0,05 a 1,0 de salinidade. Águas que contêm mais de 0,5 de salinidade, geralmente são inadequadas para fins domésticos. A água do mar possui salinidade de 30 a 35 , já as águas estuarinas podem variar de 0 a 30 (VINATEA, 2010).

A espécie *L. vannamei* apresenta grande tolerância aos níveis de salinidade, sendo cultivada inclusive em água doce. Contudo, para que isso seja possível os animais devem passar por um processo de redução gradual da salinidade (aclimação) para que seu organismo promova o equilíbrio osmótico. Segundo Vinatea (2010), valores de salinidade entre 15 e 25 são considerados ideais para o cultivo de *L. vannamei*.

De acordo com Chien (1992) citado por Vinatea (2010), o processo de ecdise (muda) dos camarões em salinidades extremamente altas ou baixas, demanda mais tempo e energia. Este aumento de tempo nos períodos de muda também aumenta a vulnerabilidade dos indivíduos a predadores e ao canibalismo, além de prolongar sua incapacidade para alimentar-se.

O monitoramento da salinidade nos viveiros em Inversiones Silma (Figura 30) é realizado semanalmente ou sempre que se julgue necessário. A leitura é feita com o uso de um refratômetro. Os valores de salinidade comumente encontrados nos viveiros estão ao redor de 40, as medições durante o período de estágio tiveram como limite

valores entre 36 a 44. A água que ingressa nos viveiros de cultivo (bombeamento), geralmente apresenta salinidade entre 35 e 38.

Figura 30. Monitoramento da salinidade nos viveiros de cultivo



Fonte: Autor, 2013

Há dois fatores principais que afetam a salinidade em viveiros de cultivo, são eles: a precipitação e evaporação. Evidentemente a precipitação tende a reduzir a concentração de salinidade com o incremento de água doce (principalmente chuva), o inverso ocorre com a evaporação onde a salinidade será incrementada devido à redução do nível de água do viveiro e consequentemente um aumento na concentração dos sais dissolvidos. Na região norte do Peru a ocorrência de chuva é muito baixa, sobretudo durante os meses de maio a dezembro, a média anual de precipitação é de 200 mm, o que corrobora os altos valores de salinidade encontrados nos viveiros de cultivo.

7.1.4. pH

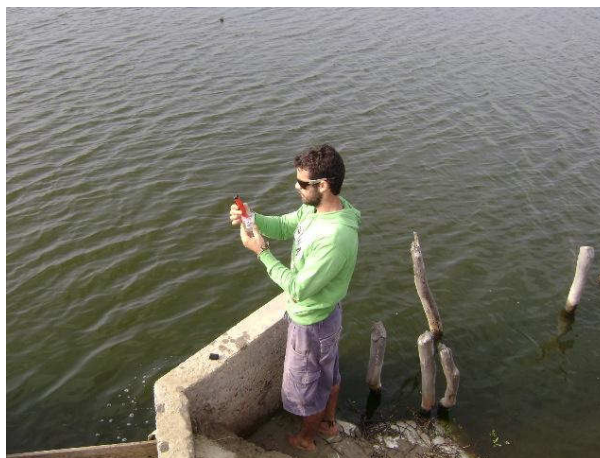
Definir pH (potencial hidrogeniônico) pode não ser uma tarefa muito simples. O conceito expresso por Ville (1967) citado por Vinatea (2010) pode ajudar para o entendimento deste parâmetro: “pH é o logaritmo negativo da concentração de íon hidrogênio por virtude do qual se expressa o grau de acidez ou alcalinidade de um líquido”.

O pH é um parâmetro de suma importância em aquicultura, está diretamente relacionado com fenômenos químicos e biológicos nos ambientes de cultivo além de exercer grandes efeitos no metabolismo e processos fisiológicos dos organismos aquáticos. Segundo Vinatea (2010), os pontos letais de acidez e alcalinidade são de pH 4 e pH 11, respectivamente. As águas com valores que compreendem a faixa de 6,5 a 9,0 são as mais adequadas para a produção de organismos aquáticos. Para valores inferiores a 6,5 diminuem os processos reprodutivos.

Para Barbieri e Ostrensky (2002), o pH regula a velocidade de uma série de reações, dentre eles: as concentrações de amônia (que elevam sua toxicidade em pH alcalino) e formas químicas do enxofre presentes na água; processos relacionados a muda dos camarões além da velocidade de decomposição da matéria orgânica presente na água e no solo.

Durante o período de estágio foi realizado uma análise da variação diária do pH nos viveiros de cultivo (Figura 31). Foram tomadas duas medidas diárias, a primeira entre 5:30 e 6:00 h, antes do início da fotossíntese e a segunda entre 16:30 e 17:00 h. Foi possível observar uma diferença nos valores de pH entre as duas medições, isto devido principalmente a atividade da comunidade fitoplantônica presente no viveiro e sua relação direta com os níveis de dióxido de carbono (CO_2).

Figura 31. Monitoramento do pH no viveiro de cultivo

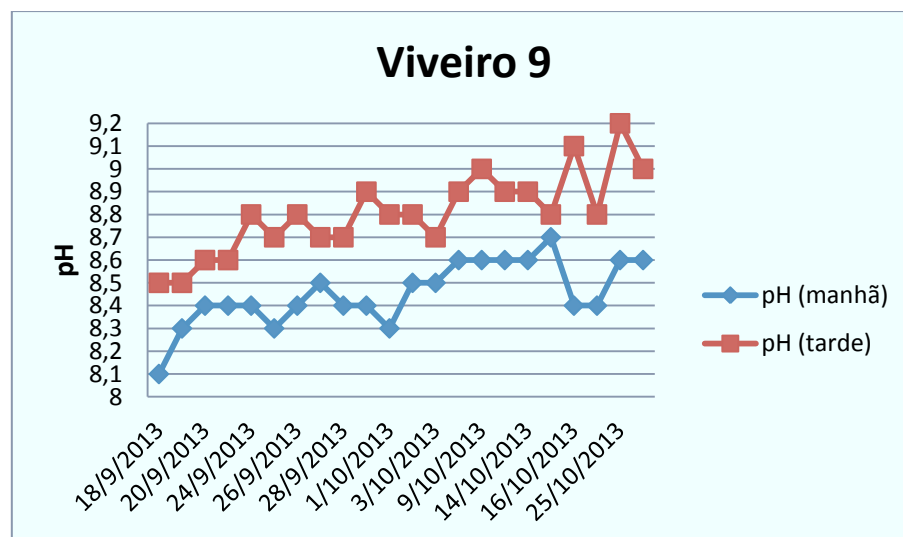


Fonte: Autor, 2013

A primeira medição apresentou naturalmente valores mais baixos de pH – a média dos viveiros esteve ao redor de 8,4 – isto devido ao aporte de CO_2 na água durante a noite oriundo de três fontes principais: processo inverso da fotossíntese pelas microalgas, processo de respiração dos organismos aeróbios e da decomposição da matéria orgânica. Com o aporte de CO_2 há consequentemente uma elevação da concentração de H^+ no meio, logo o pH tende a acidificar. Já com a medição do pH no fim do dia, a média dos viveiros apresentou valores em torno de 9. Com a fotossíntese realizada no viveiro durante o dia há um consumo elevado de CO_2 pelas microalgas e consequentemente uma queda na concentração dos íons H^+ o que torna a água mais alcalina.

A oscilação do pH ocorrida nos viveiros de cultivo como descrita acima é um processo natural. Contudo esta oscilação diária não deve apresentar valores elevados, acima de 1,5. A Figura 32 representa a variação diária do pH no viveiro 9 (3,5 ha) durante o período de 18/09/2013 a 25/10/2013. Durante o período de monitoramento, o pH se mostrou levemente alcalino (sempre acima de 8), as oscilações observadas durante o período apresentaram bons índices de variação, em média 0,3 o que demonstra uma estabilidade do pH do viveiro. Essa característica pode ser comprovada principalmente por elevados valores de alcalinidade e consequentemente um alto poder tampão da água.

Figura 32. Oscilação diária do pH em um viveiro de cultivo



Fonte: Autor, 2013

7.1.5. Alcalinidade

De acordo com Sawyer e McCarty *apud* Vinatea (2010), a alcalinidade da água é a medida da sua capacidade para neutralizar ácidos. A alcalinidade das águas naturais deve-se aos sais de certos ácidos débeis e às bases fortes ou débeis. Os bicarbonatos (HCO_3) representam a maior parte da alcalinidade, já que esses são formados em quantidades consideráveis pela ação do dióxido de carbono (CO_2).

Normalmente, águas marinhas apresentam valores elevados de alcalinidade (acima de 100 mg/l), devido justamente a altas concentrações de carbonatos e bicarbonatos. Índices elevados de alcalinidade implicam em um fenômeno conhecido como capacidade *buffer* ou tampão da água, que pode ser entendido como uma resistência a variações repentinas de pH.

Em Inversiones Silma a verificação da alcalinidade ocorre semanalmente e/ou quando se julgar necessária. Para tal são usados kits reagentes e seguido o protocolo do fabricante. O resultado é subjetivo mediante a observação do avaliador. Os valores de alcalinidade nos viveiros permaneceram regularmente elevados, acima de 90 mg/L, segundo Barbieri e Ostrensky (2002), a alcalinidade num viveiro de cultivo não deve ser menor que 60 mg/L de CaCO_3 e preferencialmente em torno de 100 mg/L de CaCO_3 .

7.1.6. Produtividade primária e secundária

A alimentação natural nos viveiros de cultivo é fundamental para o bom desempenho produtivo dos camarões. Essa é composta basicamente pelo fitoplâncton (produtividade primária) e zooplâncton (produtividade secundária) disponível. Para o bom andamento dos cultivos é desejável a presença de níveis adequados de organismos plantônicos. Por exemplo, o fitoplâncton além de servir de alimento, como já mencionado, atua na regulação do OD e do pH do viveiro.

Na presente empresa são usadas duas formas, conjuntamente, para estimar a produtividade primária nos viveiros, uma bem simples (leitura do disco de secchi) e outra mais sofisticada (contagem em microscópio).

Na leitura do disco de secchi (Figura 33) é avaliado o nível de transparência na água e com isso se estabelece uma relação direta e inversa com o fitoplâncton, ou seja, quanto maior o resultado do disco, menor as concentrações de microalgas. Nesse tipo de leitura deve-se atentar para a possibilidade da turbidez da água ser incrementada com partículas (sedimentos) em suspensão, o que influenciaria nos resultados. Valores ideais de turbidez provocados pelo fitoplâncton estão entre 30 e 45 cm. Na presente empresa a leitura do disco de secchi ocorre semanalmente afim de corroborar as contagens de microalgas em microscópio.

Figura 33. Leitura do disco de secchi no viveiro



Fonte: Autor, 2013

A contagem de microalgas em microscópio se mostra um método eficiente para estimar a biomassa de microalgas nos viveiros uma vez que, além de quantificar se pode identificar as espécies de fitoplâncton presente, assim como a predominância de determinada espécie. A contagem de microalgas ocorre a cada dois dias, para tal é seguido o seguinte protocolo: as amostras devem ser coletadas entre as 10:00 e as 14:00 horas numa profundidade aproximada de 30 cm, o volume coletado é de 450 ml, logo é levado ao laboratório onde se reduz esse volume a metade e acrescenta-se de 5 a 10 gotas de lugol para a fixação dos organismos. A amostra é homogenizada e após alguns minutos é observada em microscópio em uma câmara de Neubauer, o resultado é expresso em células/mililitro. São usadas chaves de identificação para o reconhecimento das microalgas.

Comumente são encontrados três grupos de microalgas nos viveiros, diatomáceas, clorofíceas e cianofíceas. As principais microalgas encontradas nos viveiros de Inversiones Silma são: *Gyrosigma attenuatum*, *Nitzschia acicularis*, *Navícula sp.* (diatomáceas); *Ulothrix sp.* e *Microspora sp.* (clorofíceas); *Dactylocopsis alícularis* e *Anabaena sp.* (cianofíceas).

A análise da produtividade secundária também ocorre com a observação em microscópio de maneira similar como descrita acima, o protocolo seguido é o seguinte: são filtrados 40 litros de água do viveiro em 2 pontos diferentes e concentrado em 250 ml, para filtração são utilizados baldes de 20 litros e uma “peneira” de malha de 40 micras. A amostra é levada ao laboratório onde se acrescenta de 5 a 10 gotas de formol para fixar os organismos. A amostra é homogenizada e após alguns minutos é observada em microscópio em uma câmara Sedgwick Rafter. O resultado é expresso em organismos por litro. A Figura 34 mostra o material usado na realização dessa análise, exceto o balde de 20 litros.

Figura 34. Material usado para identificar e quantificar o zooplâncton



Fonte: Autor, 2013

Os organismos encontrados nos viveiros são, principalmente, copépodos (Figura 35), dinoflagelados, ciliados, protozoários e larvas de conchas, esses também são identificados com a ajuda de chaves de identificação.

Figura 35. Copépodo observado em microscópio



Fonte: Autor, 2013

7.1.7. Produtividade do solo

Um solo normal é formado por constituintes sólidos, líquidos e gasosos e por seres vivos, móveis ou sésseis. No solo inundado, também existem simultaneamente anions e cátions, oriundos dos sais dissolvidos. O solo constitui um meio ou substrato no qual vivem numerosos microrganismos responsáveis por processos físicos e químicos que irão influenciar diretamente a qualidade da água, ao mesmo tempo em que a qualidade da água afeta a qualidade do solo. Em última análise, essa interação solo/água é determinante para a produtividade dos cultivos de camarões marinhos (BARBIERI E OSTRENSKY, 2002).

Ainda segundo os mesmos autores o grupo de animais e plantas que habitam o solo são classificados como organismos bentônicos, esses irão atuar na transformação e reciclagem de detritos, do material orgânico dissolvido e dos nutrientes depositados no fundo. O Bentos compreende desde formas microscópicas, como fungos e bactérias (microbentos), pequenos invertebrados, como nematóides, anelídeos, poliquetas, bivalvos, até animais maiores, como os próprios camarões (macrobentos), além de uma grande variedade de plantas (fitobentos). Toda essa comunidade bentônica confere ao solo as características de um sistema vivo e não uma simples massa inerte de substâncias minerais e de resíduos orgânicos.

A qualidade do solo em carcinicultura é tão importante quanto à qualidade da água para o sucesso dos cultivos. Como já mencionado, os camarões são animais que habitam o solo, logo interagem continuamente com esse ambiente. É desejável a presença de microalgas bentônicas que são importante item alimentar dos camarões, sobretudo as microalgas do grupo das diatomáceas, pois essas contêm parede celular composta por sílica, que é melhor assimilada pelas enzimas digestivas do que as paredes celulares compostas por celulose, como é o caso dos demais grupos de microalgas.

Em Inversiones Silma a análise de produtividade primária do solo ocorre a cada dez dias. Para tal são sacadas amostras de solo de diferentes pontos e extraída a camada superficial da amostra. Em laboratório, a porção superficial extraída é misturada com água destilada e posteriormente observada em microscópio. Com o uso de uma câmara de Neubauer é realizada a contagem de células de maneira qualitativa e quantitativa.

7.1.8. Compostos nitrogenados

Como em praticamente tudo o que se refere à qualidade da água, a produção e liberação de compostos nitrogenados tem relação direta com a decomposição da matéria orgânica. O nitrogênio (N) é um elemento químico presente na constituição de duas importantíssimas classes de moléculas orgânicas: as proteínas e os ácidos nucleicos (BARBIERI E OSTRENSKY, 2002). As principais fontes de compostos nitrogenados em viveiros de cultivo são restos de ração, fezes, excreção e morte dos organismos, com a ocorrência desses eventos, a ação das bactérias decompositoras irá gerar como principal produto o gás amônia (NH_3).

A amônia é um gás extremamente solúvel em água e uma substância bastante tóxica para camarões. Sua toxicidade depende basicamente da temperatura, salinidade e pH, sendo este último maior responsável pelo incremento de sua toxidez. De acordo com Wuhrmann e Worker citado por Vinatea (2010), a forma não ionizada (NH_3) é a mais tóxica para os organismos aquáticos. Essa é de natureza lipofílica, ou seja, possui

afinidade pelas gorduras e, por isso, difunde-se facilmente através das membranas respiratórias.

A toxicidade da amônia para camarões está relacionada a vários processos metabólicos internos. Um exemplo desses, é a redução da absorção de sódio pelos animais, inibindo o funcionamento da bomba de sódio/potássio que, por sua vez, é um mecanismo importantíssimo na regulação osmótica dos camarões. Além disso, ela altera o pH das células, afetando todo o metabolismo enzimático do animal. Já o nitrito altera a capacidade do pigmento respiratório dos camarões – hemocianina – em liberar oxigênio para os tecidos, provocando cianose aos camarões, o que pode resultar na morte dos mesmos (BARBIERI E OSTRENSKY, 2002).

Em ambientes aquáticos a oxidação da amônia ocorre com a presença de oxigênio pela ação das bactérias quimioautotróficas nitrificantes. A nitrificação se dá em dois processos, primeiramente ocorre à oxidação da amônia (NH_4^+) em nitrito (NO_2^-) por ação de bactérias do gênero *Nitrossomonas* e posteriormente a oxidação do nitrito (NO_2^-) em nitrato (NO_3^-) por ação de bactérias do gênero *Nitrobacter*. Segundo Boyd *apud* Vinatea (2010) essas reações de nitrificação são mais rápidas com pH entre 7 e 8, e temperaturas de 25 a 35 °C.

Na empresa Inversiones Silma a análise dos compostos nitrogenados ocorre através de kits reagentes e não há uma frequência determinada para a tomada desse parâmetro. Essa análise ocorre sempre que requerida. Geralmente quando se apresenta algum problema nos viveiros são verificadas as concentrações de amônia e nitrito. Durante o período de estágio todas as medições apresentaram baixos valores conforme a Figura 36, portanto altas concentrações de amônia e nitrito parece não ser um problema nos viveiros da fazenda. A troca de água é um meio eficiente para promover a redução nas concentrações desses compostos nos viveiros.

Figura 36. Análise de amônia e nitrito



Fonte: Autor, 2013

8. Alimentação

A produção animal está baseada em quatro pilares principais: nutrição, sanidade, genética e manejo. Para obter bons resultados, é necessário que todos os fatores envolvidos sejam, conjuntamente, trabalhados de maneira eficiente. Apesar de serem igualmente importantes, geralmente a nutrição recebe grande atenção por representar até 60% dos custos totais da produção de camarões marinhos (BARBIERI E OSTRENSKY, 2002).

Por sua natureza, os camarões são animais onívoros, ou seja, alimentam-se de qualquer tipo de matéria orgânica disponível no ambiente (animal e vegetal). Por serem animais bentônicos sua alimentação está, em boa parte, relacionada à matéria orgânica presente no solo, dentre essa, os detritos compõe boa parte de sua dieta, por essa característica também é comum o uso do termo detritívoro para algumas espécies de camarões.

O programa de arração (fornecimento de ração) em carcinicultura deve ser bem planejado e executado afim de aumentar a margem de lucro do empreendimento, pois como vimos a ração é o item de maior relevância na definição dos custos finais de produção. Um programa inadequado de arração implicará em grandes prejuízos ao produtor. Se o arração é realizado abaixo da quantidade necessária, esse implicará em uma taxa de crescimento aquém da ideal, consequentemente, os animais

ficarão mais estressados e sujeitos a enfermidades, contudo o arrasto acima da quantidade necessária trará prejuízos ainda maiores, pois esse implicará diretamente em prejuízo econômico e na degradação da qualidade da água do viveiro, podendo acarretar sérios problemas ao cultivo.

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), estima-se que apenas 17-20% da ração utilizada nos cultivos seja efetivamente transformada em tecido e “recuperada” com a despesca dos camarões. O restante é perdido por dissolução na água, nas fezes dos animais, como alimento não digerido e utilizada nos processos fisiológicos, como a muda, por exemplo. Sendo assim a ração se torna uma das principais fontes de poluição dos cultivos de camarão. O uso das bandejas de arrasto diminui as perdas e contribui para a redução da carga poluidora nas fazendas.

Na empresa Inversiones Silma o arrasto é realizado com uso de bandejas de alimentação (Figura 37), exceto nos 15 primeiros dias de cultivo quando é ofertada a lanço. A oferta de ração ocorre em duas doses diárias, no início da manhã e no início da tarde. Para realizar a alimentação pela manhã deve-se ter em conta a concentração de OD no viveiro. Como protocolo da empresa, os viveiros só serão alimentados quando esses apresentarem valores de OD acima de 3mg/l. Em alguns casos, com OD em 2,5 mg/l opta-se em fornecer metade da quantidade estabelecida para o viveiro.

Figura 37. Alimentação com uso de bandejas



Fonte: Autor, 2013

Atualmente a empresa trabalha exclusivamente com ração da marca Nicovita em diversos padrões de acordo com a fase do animal ou seu estado sanitário. Nos

primeiros dias de cultivo (1º ao 8º) é oferecido ração granulada com 35 a 40% de proteína na proporção de 1 kg para cada 100.000 indivíduos até o quarto dia, após essa proporção é incrementada para 1,5 kg até o oitavo dia. A partir desse momento até o 17º dia se oferece alimento KR-1 (tamanho do pelet) com 35% de proteína a uma proporção de 2,3 kg para cada 100.000 animais.

Seguindo com o protocolo de alimentação da empresa, a partir do 18º dia são introduzidas às bandejas de alimentação no viveiro numa proporção de 20 bandejas por hectare, essas são distribuídas inicialmente a cerca de cinco metros da margem do viveiro, posteriormente são espalhadas uniformemente por todo o viveiro. A ração ofertada nesse período continua sendo KR-1 com 35% de proteína, agora numa proporção de 3,3 kg para cada 100.000 indivíduos. Nesse momento inicia-se a checagem das bandejas após a alimentação a fim de avaliar o consumo pelos camarões e fazer os devidos ajustes nas quantidades ofertadas. A partir do 26º de cultivo é ofertada uma ração com um pelet maior KR-2 35%, a quantidade ofertada é de acordo com a observação do consumo, essa deve proceder após 1 hora e meia da oferta. A partir do 45º dia de cultivo a expectativa é de que o camarão esteja pesando em média 5 g. Alcançado esse índice a ração ofertada passa a ser KR-2 28% pela manhã e KR-2 35% à tarde. A partir desse período a checagem das bandejas deve ocorrer 1h após a oferta de ração.

Além das dietas mencionadas acima também são usadas outros dois tipos de ração conforme a necessidade de cada viveiro. A dieta “Nicovita Prevence” é utilizada como medida preventiva frente a alguma situação de estresse dos animais. Essa dieta tem como função estimular a resposta imunológica dos camarões através da presença de ingredientes como, betaglucanos, nucleotídeos, selênio e zinco orgânico. Outra dieta utilizada é “Nicovita Thérap”, essa possui efeito remediador, está formulada com ácidos orgânicos e tem como objetivo combater infecções bacterianas (principalmente do gênero *Pseudomonas*) como uso alternativo a antibióticos.

A estocagem de ração na empresa ocorre em 2 depósitos de grade com cobertura (telhado) (Figura 38). A capacidade armazenamento para tais depósitos é de 40 e 80 toneladas de ração cada. A ração é armazenada sob estrados e protegidas por lona. A compra de ração costuma ocorrer a cada 15 dias e o volume adquirido está em

torno de 32 toneladas. O método de estocagem na empresa obedece a técnica “FIFO” (*first in, first out*), ou seja, o lote de ração adquirido não pode ser consumido antes da ração presente em estoque. Essa técnica é bastante difundida para a estocagem de produtos perecíveis, uma vez que evita a degradação do produto em estoque.

Figura 38. Depósito de ração em Inversiones Silma



Fonte: Autor, 2013

9. Biometria

Biometria é uma técnica utilizada para avaliar o crescimento do organismo cultivado. Trata-se de uma ferramenta indispensável em carcinicultura pois permite conhecer o ritmo de crescimento dos camarões e assim realizar os devidos ajustes na oferta de alimento, além de permitir projeções futuras em relação à biomassa do viveiro e comercialização do produto. Do mesmo modo, nas biometrias é possível ter contato direto com os camarões e assim avaliar o andamento geral dos cultivos. Além das taxas de crescimento pode ser observado o estado sanitário dos animais em relação à presença de patógenos e/ou enfermidades.

Os materiais necessários são tarrafa, puçá, balança, recipiente (balde) e bloco de notas para registrar os dados obtidos. As amostragens devem ser feitas em pontos distintos do viveiro, não há um número exato de animais para utilizar, no entanto deve-se atentar para a representatividade da análise e amostrar um bom número de

camarões. A biometria deve ser realizada de maneira direta, organizada e eficiente, evitando falsas estimativas e estresse aos animais cultivados.

Na presente empresa as biometrias iniciam a partir do primeiro mês de cultivo e logo ocorrem semanalmente (Figura 39). Habitualmente são realizadas de maneira em que o peso de determinada amostra é dividido pelo número de indivíduos da amostra e logo se obtém o peso médio dos animais. Contudo, quando se observa considerável disparidade de tamanho entre os camarões do viveiro, opta-se por realizar uma biometria individual, tomando o peso de cada indivíduo, classificando-os em classes de tamanhos e, posteriormente, é gerado o peso médio dos animais.

Figura 39. Biometria semanal realizada no viveiro



Fonte: Autor, 2013

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), as biometrias devem ser realizadas separando as amostras em três classes de tamanhos (pequenos, médios e grandes). Essas deverão ser pesadas separadamente afim de estimar a predominância de determinada classe no viveiro e logo, representar a real situação do cultivo. Desta forma se permite calcular as curvas de crescimento e demais índices que permitirão a avaliação do cultivo e ajustes no manejo alimentar.

De maneira geral as biometrias produzem dados indispensáveis para o planejamento do cultivo, como biomassa estimada, peso médio por classes de tamanho, peso médio da população e ganho de peso, os dados de cada biometria devem ser arquivados em planilhas de controle para o acompanhamento do

crescimento ao longo do cultivo. A Tabela 2 representa o ganho de peso de uma população durante um período de 23 semanas a uma densidade de 20 camarões/m².

Tabela 2 – Ganho de peso da população de camarões cultivados

Semana	Peso (g)	Incremento semanal (g)	Ritmo de crescimento (g)
0	0,004	0	0
1	0,024	0,02	0,024
2	0,3	0,28	0,150
3	0,76	0,46	0,253
4	2	1,24	0,500
5	4	2	0,800
6	5,2	1,2	0,867
7	6	0,8	0,857
8	6,8	0,8	0,850
9	8,6	1,8	0,956
10	9,6	1	0,960
11	10	0,4	0,909
12	11,2	1,2	0,933
13	11,9	0,7	0,915
14	12,4	0,5	0,886
15	13,6	1,2	0,907
16	14,9	1,3	0,931
17	16,7	1,8	0,982
18	18,2	1,5	1,011
19	19,4	1,2	1,021
20	18,8	-0,6	0,940
21	20,3	1,5	0,967
22	21,8	1,5	0,991
23	23,5	1,7	1,022

(Fonte: Dados da empresa)

A avaliação dos camarões em uma biometria para reconhecer alguma doença e, mais ainda, identificá-la, não é uma tarefa fácil. Isso depende muito do conhecimento específico e da experiência do técnico. Muitas vezes é necessária uma análise em laboratório especializado para confirmar a presença de enfermidades. Contudo, durante as biometrias se pode realizar um exame clínico visual afim de avaliar alguns pontos.

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), os principais pontos que devem ser avaliados são: exoesqueleto dos camarões, afim de verificar se há ferimentos ou pontos

necrosados (escuros); apêndices dos camarões, observar se estão inteiros ou apresentam ferimentos; avaliação das brânquias, afim de verificar a existência de sujeira, necrose, microrganismos ou algas aderidas; musculatura, observar se apresenta alguma alteração de textura ou coloração; urópodos, verificar a presença de erosões ou se apresentam aglomeração de cromatóforos vermelhos; e avaliação do hepatopâncreas, esse deve apresentar sua coloração característica (marrom), em alguns casos podem estar vermelhos ou brancos o que representa elevada carga bacteriana.

10. Despesca

O momento da despesca é considerado o último processo no cultivo de camarões. É um processo de suma importância para o sucesso da safra pois influencia diretamente na qualidade final do produto. Para programar o dia da despesca, caso a empresa não conte com o próprio processamento do produto – como ocorre com a maioria das fazendas de engorda - o responsável técnico, obrigatoriamente, deve ter um destino para sua produção, este pode ser o consumidor final, um comprador intermediário (“atravessador”) ou, como ocorre com a presente empresa, uma planta processadora.

Com o período programado para ocorrer a despesca algumas atividades preliminares são fundamentais para se determinar o melhor momento para a retirada dos camarões. Dentre essas está uma amostragem representativa do viveiro nos dias anteriores a despesca para realizar uma biometria afim de confirmar a classificação de tamanho dos camarões e principalmente verificar o estágio de muda (ecdise) dos animais.

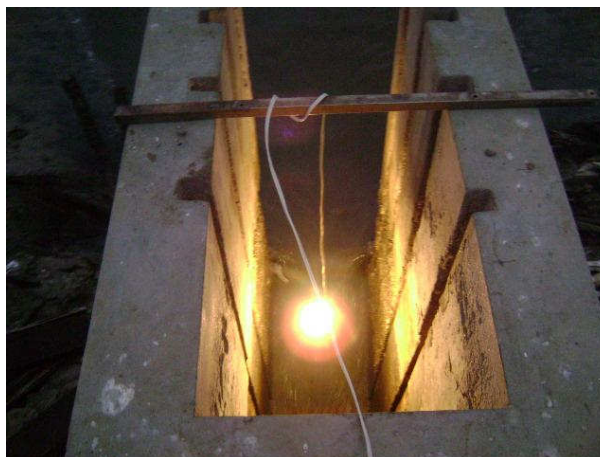
Para Barbieri e Ostrensky (2002), a despesca só deverá ocorrer se uma porcentagem menor que 7% dos camarões estiverem em fase de muda. Durante o período de estágio a despesca de dois viveiros foi cancelada por apresentar grande percentual de animais em estágio de muda. Esses viveiros permaneceram monitorados constantemente e só foram despescados semanas depois, quando o percentual de animais em muda apresentou 8%. As despescas na fazenda são frequentemente

programadas para os dias seguintes a lua nova, pois nesse período lunar, segundo os técnicos da fazenda, costuma ocorrer à fase aguda de muda nos viveiros.

Outro processo preliminar a despesca consiste em baixar consideravelmente o nível do viveiro. Para Barbieri e Ostrensky (2002), a drenagem do viveiro deve começar preferencialmente com dois dias de antecedência em relação à despesca, isso porque grande parte dos camarões, sentindo a redução do nível da água do viveiro, realiza a muda. Portanto o tempo sugerido serve para que os animais que sofreram a muda tenham tempo hábil de enrijecer completamente o novo exoesqueleto. Para o início da despesca o viveiro deve conter aproximadamente 30% de seu volume. A drenagem gradual dos viveiros em Inversiones Silma habitualmente é iniciada no dia anterior a despesca.

O horário que ocorrerá a despesca também é um fator a ser considerado. Devem-se evitar os períodos mais quentes do dia e a exposição dos camarões ao sol afim de impedir a deterioração precoce do produto. O momento oportuno para a realização da despesca é no início da noite, pois a temperatura está mais amena e o viveiro apresenta um alto nível de oxigênio dissolvido oriundo do processo de fotossíntese. Para otimizar a saída dos camarões em despescas noturnas é recomendável a instalação de uma lâmpada no comporta de despesca (Figura 40), pois os camarões são animais que apresentam fototaxia positiva, ou seja, tendem a se deslocar em direção à luz.

Figura 40. Instalação de lâmpada na comporta de despesca em Inversiones Silma



Fonte: Autor, 2013

Segundo Barbieri e Ostrensky (2002), um dos pontos críticos durante a despesca é o nível de oxigênio dissolvido na água, que deve ser monitorado com maior frequência. A drenagem do viveiro pode promover a ressuspensão da matéria orgânica presente no fundo, aumentando a atividade de bactérias decompositoras, que, por sua vez, irão consumir oxigênio. As concentrações de oxigênio podem cair a níveis letais para os camarões.

A presente empresa, na maioria das vezes, realiza a despesca do viveiro à noite, justamente para evitar baixos níveis de oxigênio. Numa despesca iniciada às 8:00 h foram constatados valores de OD entre 1,2 e 1,5 mg/l. Em outro momento, na despesca do viveiro 9 que iniciou por volta das 5:00 h o OD apresentou níveis críticos, ao redor de 0,8 mg/l. A permanência de valores críticos de OD por algumas horas pode acarretar em mortalidade dos camarões.

Viveiros para carcinicultura devem ter um desnível planejado para que esvazie completamente com a despesca, isso para impedir que camarões possam ficar retidos em depressões e poças d'água no viveiro. No momento da despesca podemos constatar se o viveiro foi bem planejado e construído e se está em condições adequadas de uso. Os viveiros despescados na fazenda apresentaram boas condições de escoamento, contudo o viveiro 9 e 11 apresentaram um acúmulo de água indesejável após a despesca, além da retirada manual dos animais, foi necessário promover a entrada de água nos viveiros afim de provocar a saída completa dos camarões.

Com as despescas realizadas na fazenda pode-se corroborar a ideia de que grande parte da biomassa presente no viveiro só se desloca para a comporta quando boa parte da água já foi drenada. Isso explica porque se deve iniciar a despesca de fato com um mínimo volume no viveiro. Esse comportamento dos camarões implica em um acúmulo de tarefas para a equipe de despesca no final dos trabalhos, estas devem permanecer atentas nesse momento para que tudo saia bem.

Durante o período de estágio foram realizadas duas despescas envolvendo 6 viveiros da fazenda, totalizando uma área de 11,9 ha de lâmina d'água e uma produção total de 25.968 toneladas de camarão, o que gera uma média de produtividade de 2,2 toneladas por hectare. A primeira despesca ocorreu em quatro viveiros (3,4,5 e 11),

esta teve início às 8:00 horas. Os viveiros 3 (0,8 ha), 4 (0,7 ha) e 5 (0,5 ha) foram despescados simultaneamente e demandaram um tempo de 6 horas para todo processo, o viveiro 11 (2,1 ha) foi despescado em seguida e demandou um tempo de 4 horas. A segunda despesca ocorreu nos viveiros 8 (4,3 ha) e 9 (3,5 ha), esta teve início por volta de 18:30h, contudo devido alguns imprevistos com a substituição de equipamentos, efetivamente foi iniciada às 20:30h e durou até às 13:00h do dia seguinte, logo totalizando 16,5 horas de trabalho contínuo.

Dos viveiros despescados, os viveiros 3, 4, 5 e 11 foram povoados com uma densidade de 21,2; 20,9; 19,2 e 17,8 respectivamente, com animais em estágio PI 16. O tempo de cultivo para esses viveiros foi de 24 semanas (5,6 meses). Para os viveiros 8 e 9 a densidade de povoamento foi de 15 animais/m², com camarões em PI 13. O tempo de cultivo para esses viveiros foi de 26 semanas (6,1 meses). O desempenho produtivo de cada viveiro pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Desempenho produtivo por viveiro em Inversiones Silma

Viveiro	Quantidade (Kg)	Produtividade (Kg/ha)	Tamanho (média)	Conversão alimentar	Sobrevivência	Densidade
3	2295	2868,8	23,5g	1,55	59%	21,2
4	1766	2522,9	25,8g	2,02	47%	20,9
5	1163	2326,0	26,7g	1,72	48%	19,2
8	8752	2035,3	29,5g	2,31	44%	15,0
9	7937	2267,7	28g	2,15	52%	15,0
11	4055	1931,0	26,8g	1,96	40%	17,8

Fonte: Autor, 2013.

São utilizados dois sistemas distintos para a captura dos camarões, dependendo da viabilidade da comporta do viveiro. Um deles são as redes do tipo *bag net*, estas são fixadas na parte exterior da comporta de despesca. Outro modelo é a utilização de *cubos de despesca* (Figura 41), para utilizar este modelo é necessário um espaço adequado para manuseio na comporta. Ambos modelos são operados manualmente, o modelo de cubos apresentou maior eficiência na despesca, além de maior segurança na retirada dos camarões.

Figura 41. Despesca com o uso do cubo de despesca



Fonte: Autor, 2013

As despesas na fazenda ocorrem com procedimentos manuais e para isso requerem um grande número de pessoas, normalmente a equipe de despesca é composta por 25 a 30 pessoas, desde o chefe de produção até trabalhadores temporários (Figura 42).

Figura 42. Panorama da despesca realizada em Inversiones Silma



Fonte: Autor, 2013

10.1. Qualidade do produto

O camarão, por sua natureza, é considerado um dos alimentos, de origem proteica, mais susceptíveis a rápida deterioração. Seu alto índice de pericidade está

associado às autólices rápidas causadas pelas suas próprias enzimas e pela reação mais ácida de sua carne, que favorecem o crescimento microbiano. A região do cefalotórax é rica em enzimas digestivas e em microrganismos que normalmente participam do processo alimentar dos camarões, a morte do animal faz com que essas enzimas extravasem e iniciem um processo de escurecimento do cefalotórax provocando seu desprendimento do abdômen (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002).

Para preservar a qualidade da carne do animal a morte dos camarões deve ocorrer imediatamente a sua retirada do viveiro, essa se dá através de um violento choque térmico com a imersão direta dos animais em água com gelo (a temperatura recomendada para esse fim deve ser inferior a 5 °C, esta também não deve ultrapassar esse valor em todo processo de despesca, afim de manter a qualidade do produto). As caixas para recebimento dos animais devem ser preparadas com antecedência de acordo com a produção do viveiro. É fundamental que haja gelo suficiente para toda a produção, para isso deve ser calculada uma margem de sobra para evitar o risco de faltar gelo durante a despesca.

A despesca na fazenda Inversiones Silma ocorre de forma eficiente onde os camarões são inseridos nas caixas de transporte instantes depois de retirados do viveiro. Essas caixas já estão acondicionadas nos caminhões (4 caixas por caminhão), são caixas de 1m³ e permitem a estocagem de uma quantidade de aproximadamente 400 kg de camarão. A relação gelo:camarão nas caixas é entre 2:1 e 1:1, além de gelo é colocado uma quantidade aproximada de 100 litros de água do viveiro com o intuito de hidratar o produto, já a concentração de metabissulfito de sódio em cada caixa é de 180 ppm. Esse é dissolvido em porções utilizando a própria água do viveiro (Figura 43). O metabissulfito de sódio é adicionado nas caixas em duas doses, no início, antes da entrada dos animais e ao fim, antes de vedar a caixa.

Figura 43. Preparo das doses de metabissulfito de sódio



Fonte: Autor, 2013

A presença desse composto faz com que, ao morrer, os animais sejam submetidos a um tratamento contra a proliferação de bactérias, o que garantirá melhor qualidade, melhor conservação do produto e consequentemente um maior tempo de prateleira (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002). O uso de metabissulfito de sódio é totalmente legal, no entanto devem ser respeitadas as concentrações indicadas. O nível de uso recomendado não deve exceder a 100 partes por milhão (100 mg por kg de camarão). É obrigatório, segundo a FDA (Food and Drug Administration, órgão governamental dos EUA responsável, dentre outros, pelo controle de alimentos) declarar a presença de sulfitos na etiqueta do produto comercializado, salvo, se o nível residual for menor a 10 partes por milhão.

11. Processamento e comercialização

No mercado internacional de camarões, a comercialização se dá segundo dois tipos de classificação: a Europeia, que classifica o número de peças/quilo e a Americana, que utiliza o conceito de abdômen/libra. Naturalmente, quanto maior o camarão, maior o preço atingido no mercado, todavia essa não é uma relação linear. O maior aumento percentual de preço, geralmente, ocorre para camarões a partir de 20 g (BARBIERI e OSTRENSKY, 2002).

A produção anual da empresa está em torno de 250 toneladas. No ano de 2013 até o momento, foi produzido 182.692 kg, a produção no ano de 2012 foi de 295.277 kg

e em 2011 286.502 kg. A média de produtividade buscada na fazenda é de 2,8 t por ha. Toda produção é destinada para a exportação e o principal país importador é os Estados Unidos (Miami, Nova York e Los Angeles). Uma pequena quantidade da produção (menor de 1%) que não está apta para os padrões de exportação é comercializada no mercado interno. Há três formas de comercializar o produto, são elas: camarão inteiro, camarão descabeçado (“cauda”) e descabeçado e aberto com um corte ventral. O camarão inteiro é comercializado por quilo, já as outras duas classes são comercializadas por libras (cada libra contém 456 gramas).

Os preços praticados atualmente pelo mercado norte americano para camarões da classe “inteiro” variam entre US\$ 5,2 por kg para camarões de 15 gramas até US\$ 7 por kg para camarões de 27 a 33 gramas. Para o produto descabeçado, o preço está entre US\$ 6,45 por kg para camarões de 17 a 20 gramas até US\$ 10,91 por kg para camarões acima de 30 gramas. O produto descabeçado e aberto ventralmente é conhecido na região como “valor agregado” este apresenta preços mais elevados. Os valores mencionados acima foram os preços comercializados no segundo semestre de 2012, esses apresentaram uma queda significativa em relação aos preços do primeiro semestre do mesmo ano.

A produção total da fazenda tem como destino a planta beneficiadora COFRESAC (Congelados y Frescos S.A.C.), localizada no Distrito de Corrales, Departamento de Tumbes. A distância entre a fazenda e planta processadora é de cerca de 40 km o que é percorrido em torno de 50 minutos pelos caminhões de transporte. O trajeto sempre ocorre com a presença de vigilantes da empresa.

A produção é negociada diretamente com empresas norte americanas, neste sentido a planta processadora atua como uma prestadora de serviço, onde o produto é classificado, embalado e expedido diretamente em containers. Toda a etapa de processamento é acompanhada por técnicos da empresa.

O produto assim que chega a planta é pesado diretamente nas caixas onde estão inseridos. Após esse processo é sacada uma amostra para realizar um controle de qualidade, onde são verificadas as características organolépticas do produto, assim como a textura de sua carapaça para estimar um percentual entre camarões duros (com a carapaça rígida) e moles (com carapaça flácida).

Após as devidas análises, os camarões são direcionados para uma máquina classificadora, essa irá separar os camarões por classes de tamanho através de um sistema de cilindros. Antes de serem embalados, os camarões são analisados individualmente para atestar a qualidade do produto. Os camarões considerados inaptos nesse primeiro momento são classificados como “descarte” e passam ao processamento para descabeçados. Essa classificação de descarte inclui animais com a carapaça mole, manchas no corpo, pequenas deformidades, início de desprendimento da cabeça, brânquias sujas com lodo, etc, ou seja, para o camarão ser comercializado inteiro deve apresentar excelentes características visuais do produto.

O processamento com o produto classificado como “descarte” envolve a retirada manual do cefalotórax do animal em linhas de produção. O camarão descabeçado, igualmente, passa pela máquina classificadora e após analisado individualmente é embalado.

12. Considerações finais

A carcinicultura marinha se tornou um dos ramos de maior destaque da aquicultura em poucas décadas visto, principalmente, seu alto valor econômico e curto ciclo produtivo. Grande parte da produção concentra-se nos países asiáticos, no entanto alguns países ocidentais já se encontram com a atividade totalmente consolidada e gerando divisas para a economia nacional, como é o caso do Equador, México e Brasil. Na região norte do Peru, a indústria do cultivo de camarão exerce efeito positivo na economia local, contribuindo significativamente com criação de emprego e desenvolvimento econômico e social.

A empresa Inversiones Silma se encontra em uma área estratégica para o cultivo de camarões, pois conta com excelentes condições ambientais para o desenvolvimento da atividade. Por estar em uma zona de clima tropical, a temperatura permanece elevada por todo ano, a água que ingressa na fazenda apresenta boa qualidade em relação à produtividade natural e aos parâmetros físico e químicos, todavia a salinidade da água na região não apresenta índices ótimos para o cultivo da espécie *L. vannamei*.

Um aspecto positivo da carcinicultura na escala praticada em Inversiones Silma é sua relação direta com o desenvolvimento econômico e social da região, visto a geração de empregos diretos em diversas classes sociais, além da terceirização de serviços e da geração de empregos indiretos que sustenta toda a cadeia da produção de camarão.

A política de trabalho da empresa está baseada no respeito social de seus funcionários, adoção de boas práticas de manejo, visando à eficiência dos processos produtivos e a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente, e a adequação as normas legais vigentes, uma vez que a fiscalização por parte das autoridades competentes ocorre constantemente. Dentre esses aspectos pode-se destacar o reduzido impacto ambiental gerado ao fim de cada ciclo produtivo. Corroborando essa ideia, a fonte de captação de água da fazenda é praticamente o mesmo corpo d'água usado para liberação do efluente gerado.

Em relação à mão de obra local, por se tratar de uma região pouco desenvolvida economicamente, há grande oferta de mão de obra. A empresa trabalha com contratos curtos, esses são renovados a cada três meses, com base nesse cenário, há uma certa rotatividade de trabalhadores na empresa, principalmente, nas funções gerais. Em contrapartida, alguns trabalhadores permanecem anos na empresa e foi observado o bom desempenho desses profissionais, além disso também ingressam trabalhadores que já detêm experiência profissional no cultivo de camarões em outras fazendas, o que se torna um aspecto positivo para a empresa.

Dentre os aspectos negativos ou que podem ser melhorados observados durante o período de estágio, podemos citar, uma certa burocracia em alguns trâmites internos, a falta de modernização de estruturas físicas e consequentemente menor conforto aos funcionários, falta de valorização a ótimos funcionários (pois acredito que esses devem se sentir motivados a permanecerem na empresa o maior tempo possível), realizar uma melhor programação para trabalhos árduos que acontecem por um longo período de tempo, visando o bem estar físico e a motivação do empregado.

De maneira geral, a empresa Inversiones Silma produz um produto de excelente qualidade e contribui com o fornecimento de alimento saudável a sociedade.

13. Referências bibliográficas

ABCC - Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Balança comercial de pescado. Setembro-2013. Disponível em <http://www.abccam.com.br> (acessado em 23/10/2013)

BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A.. Camarões Marinhos – Engorda. Aprenda Fácil Editora. 2002. Viçosa – MG. 370p.

BARNABÉ, G. Bases Biológicas e Ecológicas de la acuicultura. 1. ed. Espanha: Acriba S. A., 1996.

BOYD, C. E. 1995. Bottom soils, sediment and pond aquaculture. Auburn University. Chapman & Hall.

CHIEN, Y. Water quality requeriments and management for marine shrimp culture. In: WYBAN, J. (Ed.). Proceedings of the special session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, p. 144-156, 1992.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma - Itália.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2013. Visión general del sector acuícola nacional, Peru. Departamento de Pesca y Acuicultura. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_peru/es (acessado em 24/10/2013)

Ministerio de la Producción del Peru. 2013. Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la actividad de acuicultura según ámbito y especie. Disponível em: <http://www.produce.gob.pe/index.php/estadistica/acuicultura> (acessado em 24/10/2013)

MAGALHÃES, M. S. E. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) em sistema multifásico. Recife, 2004; 60 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 2011. Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura. Departamento de Monitoramento e Controle (DEMO). Disponível em: http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL3.pdf (acessado em 04/10/2013)

NUNES, A. J. P. Guia Purina – Fundamentos da Engorda de Camarões Marinhos. 2 ed. Fevereiro/2004. 42p.

PÉREZ-FARFANTE, I & KENSLEY, B. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world. Mémoires du museum national d histoire naturelle. 1997. pp 233.

ROCHA, I. P. Agronegócio do camarão cultivado. Revista da ABCC, Recife, p.23. Abril, 2000.

SANTOS, E. C. B. Desempenho produtivo do camarão cinza *litopenaeus vannamei*, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto. Recife, 2009; Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Estudo de mercado - Aquicultura e Pesca: camarões. Setembro de 2008.

SEIFFERT, W., Q.; FOES, K.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. Cultivo de juvenis de *Litopenaeus vannamei* em viveiros berçários traz flexibilidade ao produtor. Universidade Federal de Santa Catarina, Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, Jan - Fev de 2003.

VILLE, C. Biología. México: Editorial Interamericana S.A., 1967. 688p.

VINATEA, L. A. Qualidade da água em aquicultura – princípios e práticas. 3.ed. Editora da UFSC. 2010. Florianópolis - SC. 238p.